

บัญชีปลดปล่อยมลพิษทางอากาศจากการขนส่งทางถนนในกรุงเทพมหานคร
ปี พ.ศ. 2556

EMISSION INVENTORY OF AIR POLLUTANTS IN BANGKOK
FROM ROAD TRANSPORTATION IN 2013



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมเคมี

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2558

KMITL-2015-EN-M-220-188

บัญชีปลดปล่อยมลพิษทางอากาศจากการขนส่งทางถนนในกรุงเทพมหานคร
ปี พ.ศ. 2556

EMISSION INVENTORY OF AIR POLLUTANTS IN BANGKOK
FROM ROAD TRANSPORTATION IN 2013



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมเคมี
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ. 2558

KMITL-2015-EN-M-220-188

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

EMISSION INVENTORY OF AIR POLLUTANTS IN BANGKOK
FROM ROAD TRANSPORTATION IN 2013



A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF
MASTER OF ENGINEERING IN CHEMICAL ENGINEERING
FACULTY OF ENGINEERING
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
2015

KMITL-2015-EN-M-220-188

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



COPYRIGHT 2015

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ใบรับรองวิทยานิพนธ์

หัวข้อวิทยานิพนธ์ บัญชีปลดปล่อยมลพิษทางอากาศจากการขนส่งทางถนนในกรุงเทพมหานคร
ปี พ.ศ. 2556

Thesis Title Emission Inventory of Air Pollutants in Bangkok from Road
Transportation in 2013

นักศึกษ นายพงศ์ดนัย คงถาวร

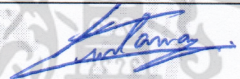
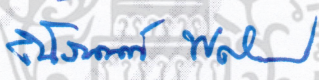
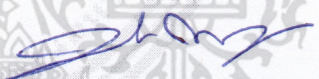


รหัสประจำตัว 57601382

ปริญญา วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชา วิศวกรรมเคมี

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ดร.นริศรา ทองบุญชู

หมายเลขวิทยานิพนธ์ KMITL-2015-EN-M-220-188

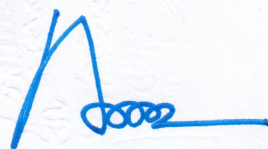
คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์		ลายมือชื่อ
ผศ.ดร.กุลนันท์	เกียรติกิตติพงษ์	
ดร.ณัฐนนท์	ไพบุลย์ศิลป์	
ดร.ประพัทธ์	พงษ์เกียรติกุล	
ดร.ณัฐพล	ฤกษ์เกษมสันต์	
ดร.นริศรา	ทองบุญชู	

วัน / เดือน / ปี ที่สอบ วันพุธที่ 7 ตุลาคม พ.ศ. 2558 เวลา 09.00-11.00 น.

สถานที่สอบ ณ อาคาร A ชั้น 5 ห้องประชุม 4

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

คณะวิศวกรรมศาสตร์ รับรองแล้ว



(รองศาสตราจารย์ ดร. คมสัน มาลีลี)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงชื่อของเอกสารที่อ้างที่มีการนำไปใช้

วันที่ 7 ตุลาคม พ.ศ. 2558

หัวข้อวิทยานิพนธ์	บัญชีปลดปล่อยมลพิษทางอากาศจากการขนส่งทางถนนใน กรุงเทพมหานคร ปี พ.ศ. 2556
นักศึกษา	นายพงศ์ดนัย คงถาวร
รหัสประจำตัว	57601382
ปริญญา	วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	วิศวกรรมเคมี
พ.ศ.	2558
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	ดร.นริศรา ทองบุญชู

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินการปลดปล่อยมลพิษทางอากาศจากการขนส่งทางถนนในกรุงเทพมหานครในปี 2556 และเปรียบเทียบกับผลการประเมินที่ทำในปี 2553 และมหานครอื่น ผลการประเมินจะทำให้สามารถหาผลกระทบของนโยบายการคืนภาษีสำหรับผู้ซื้อรถยนต์คันแรกในปี 2554-2555 ต่อการปลดปล่อยมลพิษทางอากาศ ทำการประเมินโดยใช้เทคนิคค่าปัจจัยการปลดปล่อย (Emission Factor) โดยอาศัยข้อมูลกิจกรรม 2 ประเภท คือ จำนวนรถจดทะเบียน และข้อมูลสถิติจากรถการสำรวจรถบนถนน และทางแยก ร่วมกับค่าอัตราการปลดปล่อยมลพิษจากห้องปฏิบัติการตรวจวัดมลพิษจากยานพาหนะ ผลการประเมินจากจำนวนรถจดทะเบียนพบว่า รถยนต์นั่งส่วนบุคคล รถยนต์บรรทุกส่วนบุคคล และรถบรรทุก เป็นแหล่งกำเนิดหลักของมลพิษทางอากาศ ส่วนผลการประเมินจากการสำรวจข้อมูลจราจรซึ่งสามารถประเมินได้ 51% ของโครงข่ายถนนทั้งหมดในกรุงเทพฯ แสดงให้เห็นว่าถนน และทางแยกหลักที่มีมลพิษปลดปล่อยสูงเช่น ถนนพหลโยธิน และสุขุมวิท แยกรัชดา-ราชพฤกษ์ และแยกบางนา เมื่อเปรียบเทียบกับข้อมูลปี 2553 พบว่า CO เพิ่มขึ้นปริมาณเล็กน้อยเพียง 8 % ส่วน CO₂ HC NO_x และ PM เพิ่มขึ้นอย่างเห็นได้ชัด โดยอยู่ในช่วง 17- 35 % เมื่อเปรียบเทียบกับเมืองโซล ประเทศเกาหลีใต้ พบว่า NO_x และ CO ของกรุงเทพฯ และโซล มีปริมาณใกล้เคียงกัน แต่ปริมาณการปลดปล่อยของ HC และ PM ในกรุงเทพฯ มีปริมาณมากกว่าโซลถึง 34 และ 220 เท่า ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่ามาตรการในการลดมลพิษทางอากาศของทางกรุงเทพมหานครยังคงต้องมีการปรับปรุง ควรจะมีการปรับปรุงข้อมูลที่จำเป็น เช่น ข้อมูลการจราจร แบบจำลองการจราจร และค่าปัจจัยการปลดปล่อยให้ดียิ่งขึ้นเพื่อที่จะได้บัญชีการปลดปล่อยมลพิษทางอากาศที่ถูกต้องมากยิ่งขึ้น

Thesis Title	EMISSION INVENTORY OF AIR POLLUTANTS IN BANGKOK FROM ROAD TRANSPORTATION IN 2013
Student	Mr. PONGDANAI KONGTRAWORN
Student ID.	57601382
Degree	Master of Engineering
Program	Chemical Engineering
Year	2015
Thesis Advisor	Dr. Narisara Thongboonchoo

ABSTRACT

The purpose of this study is to estimate air pollution emissions in Bangkok from road transportation in 2013, and compare with results in 2011 and other megacity. The results will be used to investigate impact of tax refund policy for first-time car buyers in 2011-2012 on air pollutant emissions. Emission factor technique was used for emission estimation by using two set of activities data, i.e. motor vehicle registration statistics and traffic data survey, together with emission factors from automotive emissions laboratory. The results from vehicle registration statistics revealed that private cars, pick-up and trucks were the major source of air pollutants. The results from traffic data survey which account for 51% of total road network in Bangkok, indicated major roads and intersections with high air pollutant emissions were Phaholyothin and Sukhumvit road, Ratchadapisek – Ratchaphruek, and Bangna intersection. When compared with data in 2011, the results revealed that emissions of CO were slightly increased about 8%. However, emissions of CO₂ HC NO_x and PM were significant increased with range from 17-35 %, When compared with Seoul Metropolitan, South Korea, the results revealed that emissions of NO_x and CO were about the same range. However, emissions of HC and PM in Bangkok were much greater than that of the Seoul about 34 and 220 times, respectively. These results suggested that Bangkok Metropolitan need to strengthen all *measures to mitigate air pollution problems*. The improvement of required data such as traffic data surveys, traffic model and emission factors were recommended to obtain more accurate of emission inventories.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จได้ด้วยด้วยความพยายามของผู้จัดทำและความอนุเคราะห์จากท่าน อาจารย์ ดร.นริศรา ทองบุญชู อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ที่คอยให้คำปรึกษา แนวคิด ข้อเสนอแนะ ตลอดจนแนวทางการแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆของวิทยานิพนธ์ ไม่ว่าจะเป็นในด้านของการศึกษาหรือ ปัญหาจากการทำงานด้วยความเอาใจใส่เสมอมาจนวิทยานิพนธ์นี้สำเร็จเสร็จสมบูรณ์ ทางผู้จัดทำขอ กราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ทุกท่าน ที่กรุณาให้คำแนะนำและข้อ ชี้แนะ จนวิทยานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จลงได้ ขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ ตลอดจนเจ้าหน้าที่ ภาควิชา วิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่ให้ ความรู้คำแนะนำต่างๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินงานวิจัยและทำให้วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จลุล่วง

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณบิดามารดาของผู้จัดทำที่คอยสั่งสอนให้คำปรึกษาในเรื่องต่างๆ รวมทั้งเป็นกำลังใจเสมอมาผู้จัดทำจึงขอมอบคุณงามความดีที่เกิดจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ แก่บิดา มารดา และคณาจารย์ที่เคารพ ตลอดจนผู้มีพระคุณทุกท่านที่มีส่วนร่วมในการช่วยเหลือในการจัดทำ วิทยานิพนธ์

พงศ์ดนัย คงถาวร

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง.....	VII
สารบัญรูป.....	X
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ที่มาและความสำคัญ.....	1
1.2 วัตถุประสงค์.....	1
1.3 ขอบเขตของการศึกษา.....	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	2
บทที่ 2 ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	3
2.1 ปัจจัยที่มีผลต่อการปลดปล่อยมลพิษทางอากาศจากการใช้รถ.....	3
2.1.1 ประเภทของเครื่องยนต์.....	4
2.1.2 ประเภทของเชื้อเพลิง.....	8
2.1.3 ความเร็วในการขับเคลื่อน.....	9
2.1.4 อายุของรถ.....	9
2.1.5 สภาพการจราจร.....	9
2.2 สภาพพื้นที่และโครงข่ายถนนของกรุงเทพมหานคร.....	10
2.3 ระบบคมนาคมขนส่งของกรุงเทพมหานคร.....	11
2.4 วิธีการประเมินการปลดปล่อย.....	16
2.4.1 การตรวจวัด.....	16
2.4.2 การทำสมดุลมวล.....	16
2.4.3 การใช้หลักเกณฑ์ทางวิศวกรรม.....	17
2.4.4 การใช้ตัวคูณอัตราการปลดปล่อยมลพิษ.....	17
2.5 วิธีการประเมินการปลดปล่อยที่ใช้ในงานวิจัย.....	17
2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	19

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 3 วิธีการดำเนินงาน.....	22
3.1 การรวบรวมข้อมูลสำหรับการประเมิน.....	22
3.1.1 จำนวนรถแต่ละประเภท	22
3.1.2 ความเร็วเฉลี่ยของรถ	23
3.1.3 ปริมาณการจำหน่ายเชื้อเพลิง	23
3.1.4 ตัวคูณอัตราการปลดปล่อย	23
3.1.5 ข้อมูลเส้นทางการจราจร.....	24
3.2 การประเมินมลพิษทางอากาศจากรถในกรุงเทพมหานคร	25
3.2.1 การประเมินมลพิษจากจำนวนรถจดทะเบียนในกรุงเทพมหานคร	25
3.2.2 การประเมินมลพิษทางอากาศจากสถิติจราจรบนถนน.....	34
3.3 การแปลงข้อมูลการปลดปล่อยมลพิษทางอากาศเข้าระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์.....	36
บทที่ 4 ผลการดำเนินงานและการวิเคราะห์ผล	39
4.1 สถิติจำนวนรถจดทะเบียนจากรถจดทะเบียนของกรุงเทพฯ ในปี พ.ศ. 2556.....	39
4.2 ผลการประเมินมลพิษจากจำนวนรถจดทะเบียนของกรุงเทพมหานคร	41
4.2.1 ปริมาณการปลดปล่อยของมลพิษแต่ละชนิดแยกตามประเภทของรถ.....	41
4.2.2 ปริมาณการปลดปล่อยของมลพิษแต่ละชนิดแยกตามชนิดเชื้อเพลิง	44
4.2.3 ปริมาณการปลดปล่อยของมลพิษแต่ละชนิดแยกตามอายุของรถ	44
4.3 ผลการประเมินมลพิษจากสถิติการจราจรบนถนนของกรุงเทพมหานคร.....	48
4.3.1 ปริมาณมลพิษแต่ละชนิดแยกรายถนน และทางแยก.....	48
4.3.2 การกระจายตัวของมลพิษแต่ละชนิดบนโครงข่ายถนน	52
4.4 การเปรียบเทียบผลการประเมินปริมาณการปลดปล่อย ปี 2556 เทียบกับปี 2553.....	58
4.4.1 เปรียบเทียบปริมาณมลพิษรวมแต่ละชนิด.....	58
4.4.2 เปรียบเทียบปริมาณมลพิษแยกตามชนิดเชื้อเพลิง.....	59
4.5 เปรียบเทียบข้อมูลปริมาณการปลดปล่อยทางถนนกับเมืองใหญ่อื่นๆ.....	61
บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ.....	63
5.1 สรุปผลงานวิจัย.....	63
5.1.1 การประเมินมลพิษทางอากาศจากรถจดทะเบียน	63
5.1.2 การประเมินมลพิษจากสถิติการจราจรของกรุงเทพมหานคร	63

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
5.1.3 ผลการศึกษาเปรียบเทียบปริมาณการปลดปล่อยกับการประเมินในปี 2553.....	64
5.1.4 ผลการเปรียบเทียบข้อมูลปริมาณการปลดปล่อยทางถนนกับเมืองใหญ่อื่นๆ	64
5.2 ข้อเสนอแนะ.....	65
เอกสารอ้างอิง	66
ภาคผนวก.....	68
ภาคผนวก ก มาตรฐานการระบายมลพิษจากยานพาหนะใหม่.....	69
ภาคผนวก ข ตัวคูณอัตราการปลดปล่อยมลพิษ (Emission Factor).....	75
ภาคผนวก ค นิยามรถแต่ละประเภทตาม พ.ร.บ. รถยนต์	86
ภาคผนวก ฉ สัดส่วนของรถจดทะเบียนแต่ละประเภทแยกตามปีที่ผลิต และแยกตามประเภทเชื้อเพลิง.....	92
ภาคผนวก ง จำนวนรถจดทะเบียนแบ่งประเภทตามอายุ และเชื้อเพลิง	95
ภาคผนวก จ สัดส่วน ผลคูณสัดส่วนและจำนวนรถบนถนนของ กรุงเทพมหานครในปีพ.ศ. 2556.....	97
ภาคผนวก ฉ ปริมาณการปลดปล่อยมลพิษทางอากาศจากสถิติการจราจรของ กรุงเทพมหานคร ปีพ.ศ. 2556	106
ภาคผนวก ช ปริมาณมลพิษแต่ละชนิดของรถที่ใช้เชื้อเพลิงประเภทต่างๆ แยกตามอายุของรถ	118
ประวัติผู้เขียน.....	123

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 มาตรฐานการระบายมลพิษจากยานพาหนะใหม่ (เครื่องยนต์เบนซิน).....	7
2.2 ตัวอย่างค่าสัมประสิทธิ์ที่ได้จากความสัมพันธ์ในการตรวจวัดรถปีค้อพ กลุ่ม Euro III (<1 – 5 ปี) ที่ใช้น้ำมันดีเซล).....	19
3.1 การเลือกใช้ค่า Emission Factor ที่เหมาะสมสำหรับรถแต่ละประเภท.....	27
3.2 จำนวนรถจดทะเบียนสะสมแต่ละประเภทถึง พ.ศ. 2556 จำแนกตามอายุ.....	28
3.3 จำนวนรถจดทะเบียนสะสมแต่ละประเภทถึง พ.ศ. 2556 จำแนกตามเชื้อเพลิง	29
3.4 ตัวอย่างจำนวนรถที่ได้จากการสำนัการจราจรและขนส่งกรุงเทพมหานครปี พ.ศ. 2556.....	30
3.5 ตัวอย่างความเร็วเฉลี่ยการสัญจรของรถบนถนนสายสำคัญ.....	31
3.6 ปริมาณการจำหน่ายและสัดส่วนปริมาณการจำหน่ายเชื้อเพลิงของสถานีบริการใน กรุงเทพมหานครในปีพ.ศ. 2556.....	31
3.7 ตัวคูณอัตราการปลดปล่อย (Emission Factor)	32
3.8 ระยะการเดินทางรวมของยานพาหนะในกรุงเทพมหานคร.....	34
3.9 ตัวอย่างจำนวนรถยนต์ที่ใช้เชื้อเพลิง Gasohol 95 ช่วงอายุต่างๆ.....	37
3.10 ตัวอย่างปริมาณการปลดปล่อยมลพิษต่อปีของถนนเส้นต่างๆที่คำนวณทุกช่วงเวลา.....	38
4.1 ปริมาณการปลดปล่อยมลพิษจากการประเมินด้วยจำนวนรถจดทะเบียน.....	41
4.2 ปริมาณการปลดปล่อยมลพิษแยกตามประเภทของรถ.....	42
4.3 ปริมาณการปลดปล่อยมลพิษแยกตามชนิดเชื้อเพลิง.....	44
4.4 ปริมาณการปลดปล่อยมลพิษแยกตามอายุรถ.....	45
4.5 ตัวอย่างค่าอัตราการปลดปล่อย PM ของรถปีค้อพที่ใช้น้ำมันดีเซล ที่มีอายุน้อยกว่า1 ปี และอายุมากกว่า 20 ปี.....	46
4.6 ปริมาณการปลดปล่อยมลพิษจากการประเมินมลพิษบนถนนสายสำคัญโดยสถิติจราจร.....	49
4.7 ตัวอย่างทางแยกที่มีปริมาณการปลดปล่อยมลพิษทางอากาศสูง 10 อันดับ.....	49
4.8 ตัวอย่างถนนที่มีปริมาณการปลดปล่อยมลพิษทางอากาศสูง.....	51
4.9 ความหนาแน่นของการปลดปล่อยมลพิษบนถนนต่อ 1 กิโลเมตร.....	51
4.10 ตัวอย่างถนนที่มีความหนาแน่นของมลพิษทางอากาศสูง.....	52
4.11 จำนวนรถจดทะเบียนประเภทต่างๆ ในปี 2553 และ ปี 2556.....	59
4.12 จำนวนรถ ประชากร และมลพิษทางอากาศ ในเมืองโซล 2012 และกรุงเทพฯ 2013.....	62
ก.1 มาตรฐานการระบายมลพิษจากยานพาหนะใหม่ (เครื่องยนต์ดีเซลขนาดเล็ก).....	70
ก.2 มาตรฐานการระบายมลพิษจากยานพาหนะใหม่ (รถยนต์ดีเซลขนาดใหญ่).....	71

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
ก.3 มาตรฐานมาตรฐานการระบายมลพิษจากยานพาหนะใหม่ (รถจักรยานยนต์)	72
ก.4 มาตรฐานการระบายมลพิษจากรถใช้งาน.....	74
ข.1 ตัวคูณอัตราการปล่อยมลพิษ (Emission Factor) ของรถยนต์ที่ใช้เครื่องยนต์เบนซิน เชื้อเพลิง Gasoline	76
ข.2 ตัวคูณอัตราการปล่อยมลพิษ (Emission Factor) ของรถยนต์ที่ใช้เครื่องยนต์เบนซิน เชื้อเพลิง Gasohol E20	76
ข.3 ตัวคูณอัตราการปล่อยมลพิษ (Emission Factor) ของรถยนต์ที่ใช้เครื่องยนต์เบนซิน เชื้อเพลิง Gasohol 91 / 95.....	77
ข.4 ตัวคูณอัตราการปล่อยมลพิษ (Emission Factor) ของรถยนต์ที่ใช้เครื่องยนต์เบนซิน เชื้อเพลิง LPG.....	78
ข.5 ตัวคูณอัตราการปล่อยมลพิษ (Emission Factor) ของรถยนต์ที่ใช้เครื่องยนต์เบนซิน เชื้อเพลิง CNG	79
ข.6 ตัวคูณอัตราการปล่อยมลพิษ (Emission Factor) ของรถยนต์ขนาดเล็กที่ใช้เครื่องยนต์ ดีเซลเชื้อเพลิงดีเซล B3.....	80
ข.7 ตัวคูณอัตราการปล่อยมลพิษ (Emission Factor) ของรถยนต์ขนาดเล็กที่ใช้เครื่องยนต์ ดีเซลเชื้อเพลิงดีเซล B5	81
ข.8 ตัวคูณอัตราการปล่อยมลพิษ (Emission Factor) ของรถยนต์ขนาดใหญ่ที่เชื้อเพลิงดีเซล	82
ข.9 ตัวคูณอัตราการปล่อยมลพิษ (Emission Factor) ของรถบรรทุกขนาดใหญ่เชื้อเพลิงดีเซล	83
ข.10 ตัวคูณอัตราการปล่อยมลพิษ (Emission Factor) ของรถบรรทุกขนาดใหญ่ เชื้อเพลิง CNG LPG	84
ข.11 ตัวคูณอัตราการปล่อยมลพิษ (Emission Factor) ของรถยนต์สามล้อ (ตุ๊ก-ตุ๊ก)	84
ข.12 ตัวคูณอัตราการปล่อยมลพิษ (Emission Factor) ของรถจักรยานยนต์.....	85
ฅ.1 สัดส่วนของรถจดทะเบียนแต่ละประเภทของกรุงเทพมหานครในปีพ.ศ.2556 แยกตามอายุของรถ	93
ฅ.2 สัดส่วนของรถจดทะเบียนแต่ละประเภทของกรุงเทพมหานครในปี พ.ศ.2556 แยกตามประเภทเชื้อเพลิงของรถ.....	94
ง.1 ตัวอย่างจำนวนรถจดทะเบียนที่คำนวณได้ โดยแบ่งประเภทตามอายุ และเชื้อเพลิง	96
ง.2 จำนวนรถจดทะเบียนที่คำนวณได้โดยการนำสัดส่วนปริมาณการจำหน่ายเชื้อเพลิง	96
จ.1 สัดส่วนรวมของรถบนถนนสายสำคัญทั้ง 5 กลุ่ม แบ่งตามอายุของรถ	98

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
จ.2 สัดส่วนรวมของรถบนถนนสายสำคัญทั้ง 5 กลุ่ม แบ่งตามประเภทเชื้อเพลิง.....	98
จ.3 สัดส่วนของรถยนต์บนถนนสายสำคัญของกรุงเทพมหานครที่ใช้เชื้อเพลิงแต่ละประเภท แยกตามอายุของรถปี พ.ศ. 2556	99
จ.4 สัดส่วนของรถตู้/ปิคอัพ บนถนนสายสำคัญของกรุงเทพมหานครที่ใช้เชื้อเพลิง แต่ละประเภทแยกตามอายุของรถปี พ.ศ. 2556	100
จ.5 สัดส่วนของรถเมล์บนถนนสายสำคัญของกรุงเทพมหานครที่ใช้เชื้อเพลิงแต่ละประเภท แยกตามอายุของรถปี พ.ศ. 2556	101
จ.6 สัดส่วนของรถบรรทุกบนถนนสายสำคัญของกรุงเทพมหานครที่ใช้เชื้อเพลิง แต่ละประเภทแยกตามอายุของรถปี พ.ศ. 2556	102
จ.7 สัดส่วนของรถสามล้อบนถนนสายสำคัญของกรุงเทพมหานครที่ใช้เชื้อเพลิง แต่ละประเภทแยกตามอายุของรถปี พ.ศ. 2556	103
จ.8 ตัวอย่างจำนวนรถยนต์บนถนนสายสำคัญของกรุงเทพมหานคร ปี พ.ศ. 2556 ที่ใช้น้ำมัน Gasohol E20	104
ฉ.1 ปริมาณการปลดปล่อยมลพิษจากการประเมินมลพิษบนถนนสายสำคัญของกรุงเทพฯ.....	107
ช.1 ปริมาณมลพิษรวมของรถที่ใช้เชื้อเพลิง Gasoline ทุกเกรดแยกตามอายุ.....	119
ช.2 ปริมาณมลพิษรวมของรถที่ใช้เชื้อเพลิง Diesel แยกตามอายุ.....	120
ช.3 ปริมาณมลพิษรวมของรถที่ใช้เชื้อเพลิง LPG แยกตามอายุ.....	121
ช.4 ปริมาณมลพิษรวมของรถที่ใช้เชื้อเพลิง CNG แยกตามอายุ.....	122

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 ไอระเหยของมลพิษขณะเติมเชื้อเพลิงที่สถานีบริการ	4
2.2 รอบการทำงานของเครื่องยนต์ดีเซล 1 สูบ.....	5
2.3 รอบการทำงานของเครื่องยนต์เบนซิน.....	5
2.4 โครงข่ายถนนของกรุงเทพมหานครแบ่งตามเขตพื้นที่ชั้นใน ชั้นกลาง และชั้นนอก	10
2.5 ตัวอย่างรถแท็กซี่มิเตอร์ที่ให้บริการในกรุงเทพมหานคร	11
2.6 ตัวอย่างรถเมล์ในกรุงเทพมหานคร.....	12
2.7 ตัวอย่างรถตู้สาธารณะในกรุงเทพมหานคร.....	12
2.8 ตัวอย่างรถจักรยานยนต์รับจ้างในกรุงเทพมหานคร.....	13
2.9 รถตุ๊กตุ๊กในกรุงเทพมหานคร.....	13
2.10 รถไฟฟ้าที่ให้บริการในพื้นที่กรุงเทพมหานคร.....	14
2.11 รถไฟฟ้า BTS และรถไฟฟ้า MRT	15
2.12 รถไฟฟ้าเชื่อมต่อนานาชาติ (Airport Rail Link).....	15
2.13 เรือโดยสารในกรุงเทพมหานคร.....	16
3.1 โครงข่ายถนนสายสำคัญของกรุงเทพมหานครที่ใช้ในการประเมินมลพิษ.....	24
4.1 จำนวนรถจดทะเบียนตามกฎหมายรถยนต์ในปี พ.ศ. 2556	39
4.2 จำนวนรถยนต์ตามกฎหมายว่าด้วยการขนส่งทางบก	40
4.3 จำนวนรถจดทะเบียนทั้งหมดแยกตามอายุในปี พ.ศ. 2556	40
4.4 ปริมาณ CO ₂ แยกตามประเภทรถ.....	42
4.5 ปริมาณ HC แยกตามประเภทรถ	43
4.6 ปริมาณ NO _x แยกตามประเภทรถ	43
4.7 ปริมาณ CO แยกตามประเภทรถ.....	43
4.8 ปริมาณ PM แยกตามประเภทรถ.....	43
4.9 ปริมาณ HC และ CO แยกตามอายุของรถ	46
4.10 ปริมาณ NO _x PM และ CO ₂ แยกตามอายุของรถ	47
4.11 ทางแยกตัดกับถนนสุขุมวิทที่มีความหนาแน่นของมลพิษสูง	50
4.12 การกระจายตัวของ HC บนถนนสายสำคัญของกรุงเทพมหานคร.....	53
4.13 การกระจายตัวของ NO _x บนถนนสายสำคัญของกรุงเทพมหานคร	54
4.14 การกระจายตัวของ CO บนถนนสายสำคัญของกรุงเทพมหานคร	55
4.15 การกระจายตัวของ PM บนถนนสายสำคัญของกรุงเทพมหานคร	56

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.16 การกระจายตัวของ CO ₂ บนถนนสายสำคัญของกรุงเทพมหานคร.....	57
4.17 ปริมาณการปลดปล่อยมลพิษทางอากาศจากจำนวนรถจดทะเบียน ของกรุงเทพมหานครในปี 2553 และปี 2556	58
4.18 ปริมาณมลพิษที่ประเมินจากรถจดทะเบียนที่เชื้อเพลิงชนิดต่างๆระหว่าง 2553 และ2556.....	60
4.19 ปริมาณ CO ₂ ที่ประเมินจากรถจดทะเบียนที่เชื้อเพลิงชนิดต่างๆระหว่าง 2553 และ2556	61



บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของงานวิจัย

ปริมาณการใช้ยานพาหนะเพื่อการขนส่งในปัจจุบันมีแนวโน้มที่สูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง ส่งผลให้มีปริมาณการใช้เชื้อเพลิงมากขึ้น เช่นเดียวกัน ในระยะเวลาช่วง 10 ปีที่ผ่านมา ประเทศไทยมีการนำเชื้อเพลิงชนิดใหม่ๆมาใช้ เช่น แก๊สโซฮอล์ 91 แก๊สโซฮอล์ 95 แก๊สโซฮอล์ E20 และ NGV และมีการเลิกผลิตเชื้อเพลิงบางชนิดเช่นกัน โดยในปี 2556 น้ำมันดีเซลสูตร B3 และ B5 ถูกยกเลิกการผลิตเหลือเพียงน้ำมันดีเซลพื้นฐานเพียงชนิดเดียว ซึ่งอาจส่งผลให้ปริมาณการปลดปล่อยมลพิษทางอากาศที่เกิดจากการใช้ยานพาหนะแต่ละชนิดมีการเปลี่ยนแปลงตามไปด้วย จากข้อมูลสถิติจำนวนรถจดทะเบียนประเภทต่างๆของกรุงเทพมหานครในปี 2556 พบว่าจำนวนรถประเภทต่างๆเพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง ซึ่งเป็นผลมาจากนโยบายการคืนภาษีของรถคันแรกของรัฐบาลสมัยนั้น ที่เริ่มตั้งแต่ 16 กันยายน 2554 ถึง 31 ธันวาคม 2555 ทำให้จำนวนรถยนต์นั่งส่วนบุคคลไม่เกิน 7 คน (รถเก๋ง) มีปริมาณเพิ่มสูงขึ้นจากปี 2553 ถึง 976,642 คัน หรือเพิ่มขึ้นร้อยละ 40.29 จากปี 2553 ทำให้จำนวนถนนที่มีอยู่ในปัจจุบันไม่สามารถรองรับจำนวนรถดังกล่าวที่เพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่องได้ การจราจรจึงติดขัดดังที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน การเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วดังกล่าวทำให้ข้อมูลปริมาณการปลดปล่อยมลพิษทางอากาศที่มีอยู่ล้าสมัย และไม่สามารถสะท้อนสภาพสถานการณ์ในปัจจุบันได้ จากการศึกษาวิจัยอื่นที่เกี่ยวข้องกับการประเมินปริมาณมลพิษทางอากาศจากการจราจรของกรุงเทพมหานคร พบว่ายังมีงานวิจัยด้านนี้ไม่มากนัก และยังมีข้อมูลที่ต้องปรับปรุง เช่น ตัวคูณการปลดปล่อย (emission factor) ปริมาณการจราจรบนถนน จำนวนโครงข่ายถนนที่เปลี่ยนแปลงไป และประเภทของเชื้อเพลิง ในงานวิจัยนี้จึงสนใจที่จะประเมินปริมาณการปลดปล่อยมลพิษทางอากาศที่เกิดขึ้นจากการจราจรในเขตกรุงเทพมหานครปี พ.ศ. 2556 และเปรียบเทียบกับผลการประเมินมลพิษทางอากาศของกรุงเทพมหานครในปี พ.ศ. 2553 ก่อนที่เริ่มนโยบายคืนภาษีรถคันแรก [1] โดยบัญชีประเมินการปลดปล่อยมลพิษทางอากาศที่จัดทำขึ้นสามารถนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการวางแผน การวางแผนหรือปรับเปลี่ยนนโยบายในการจัดการการจราจร

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

- 1.2.1 จัดทำบัญชีการปลดปล่อยมลพิษทางอากาศจากการขนส่งทางถนนในพื้นที่กรุงเทพมหานครในปี พ.ศ. 2556
- 1.2.2 เปรียบเทียบปริมาณการปลดปล่อยมลพิษทางอากาศกับงานวิจัยที่ศึกษาปี 2553
- 1.2.3 เปรียบเทียบผลการประเมินมลพิษทางอากาศจากการขนส่งทางถนนกับมหานครอื่นในต่างประเทศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 ขอบเขตของการศึกษา

1.3.1 ศึกษามลพิษทางอากาศจากการขนส่งทางถนนในพื้นที่กรุงเทพมหานคร ปี 2556

1.3.2 มลพิษที่ศึกษา คือ คาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) คาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) ไนโตรเจนออกไซด์ (NO_x) สารประกอบไฮโดรคาร์บอน (HC) และฝุ่นละอองขนาดเล็ก (PM)

1.3.3 ประเภทของรถที่ศึกษาครอบคลุม จำนวน 17 ประเภท ตามพระราชบัญญัติกฎหมายรถยนต์ และพระราชบัญญัติกฎหมายรถยนต์ว่าด้วยการขนส่งทางบก ได้แก่ รถยนต์นั่งส่วนบุคคลไม่เกิน 7 คน รถยนต์นั่งส่วนบุคคลเกิน 7 คน รถยนต์บรรทุกส่วนบุคคล รถยนต์สามล้อส่วนบุคคล รถยนต์รับจ้างบรรทุกคนโดยสารไม่เกิน 7 คน รถยนต์สี่ล้อเล็กรับจ้าง รถยนต์รับจ้างสามล้อ รถยนต์บริการธุรกิจ รถยนต์บริการทัศนอาจร รถยนต์บริการให้เช่า รถจักรยานยนต์ รถจักรยานยนต์สาธารณะ รถโดยสารประจำทาง รถโดยสารไม่ประจำทาง รถโดยสารส่วนบุคคล รถบรรทุกไม่ประจำทาง และรถบรรทุกส่วนบุคคล

1.3.4 ประเภทเชื้อเพลิงที่รถใช้ จำนวน 9 ประเภท ได้แก่ เบนซิน 91 เบนซิน 95 แก๊สโซฮอล์ 91 แก๊สโซฮอล์ 95 แก๊สโซฮอล์ E20 แก๊สโซฮอล์ E85 ดีเซล Liquefied Petroleum Gas (LPG) และ Compressed Natural Gas (CNG)

1.3.5 ช่วงเวลาที่ศึกษา 3 ช่วงเวลา คือ เร่งด่วนเช้า (07.00 – 09.00 น.) เร่งด่วนเย็น (16.00 – 19.00 น.) และนอกเร่งด่วน (09.00 – 16.00 น.)

1.4 ประโยชน์ที่จะได้รับ

1.4.1 ได้ทราบถึงปริมาณมลพิษทางอากาศที่ปลดปล่อยจากการใช้ยานพาหนะที่ถนน และทางแยกต่างๆ ของกรุงเทพมหานคร

1.4.2 ทำให้ทราบแนวโน้มปริมาณการปลดปล่อยมลพิษทางอากาศของกรุงเทพมหานคร

1.4.3 ได้ข้อมูลที่มีประโยชน์ต่อการดำเนินงานวิจัยอื่นๆ ต่อไป เช่น การทำแบบจำลองการกระจายตัวของมลพิษทางอากาศ เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การประเมินปริมาณการปลดปล่อยมลพิษทางอากาศจากภาคการขนส่ง จำเป็นต้องทราบ ข้อมูลแหล่งที่มาของมลพิษ และทฤษฎีต่างๆที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ ปัจจัยต่างๆที่ก่อให้เกิดการปลดปล่อย มลพิษ ระบบคมนาคมขนส่งของกรุงเทพมหานคร สภาพพื้นที่และโครงข่ายถนนของกรุงเทพมหานคร วิธีการประเมินการปลดปล่อย ตัวคูณอัตราการปลดปล่อย และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

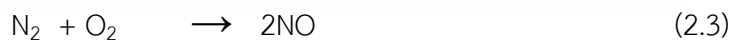
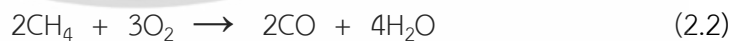
2.1 ปัจจัยที่มีผลต่อการปลดปล่อยมลพิษทางอากาศจากการใช้รถ

ปัญหามลพิษทางอากาศของพื้นที่เขตเมืองสาเหตุหลักของปัญหาส่วนใหญ่จะมาจากภาคการขนส่ง เนื่องจากการปลดปล่อยแหล่งกำเนิดอื่น เช่น จากโรงงานอุตสาหกรรม จากการเผาไหม้ชีวมวล มีปริมาณน้อยมากเมื่อเทียบกับภาคการขนส่ง โดยมลพิษทางอากาศที่ปลดปล่อยออกมาจากภาคการขนส่งเกิดขึ้นได้จากกิจกรรมต่างๆ ดังนี้

- จากการเผาไหม้ของเชื้อเพลิง โดยมลพิษทางอากาศที่เกิดขึ้นจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงจะแตกต่างกันไปขึ้นกับประเภทของเครื่องยนต์ อายุการใช้งานของเครื่องยนต์ ชนิดของเชื้อเพลิง ความเร็วในการขับขี่ และสภาพการจราจร โดยปฏิกิริยาการเผาไหม้ที่สมบูรณ์ที่เกิดขึ้นขณะที่เครื่องยนต์ทำงาน แสดงดังสมการที่ 2.1



จากสมการที่ 2.1 จะเห็นว่าการเผาไหม้ที่สมบูรณ์จะให้ผลิตภัณฑ์ออกมาเป็นคาร์บอนไดออกไซด์ น้ำ และความร้อนออกมา แต่หากเกิดการเผาไหม้ที่ไม่สมบูรณ์จะทำให้เกิดผลิตภัณฑ์ เช่น คาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) หรือ คาร์บอน (C) หรือเกิดการรวมตัวกับไนโตรเจนซึ่งอยู่ในอากาศในปริมาณมากถึง 78% ทำให้เกิดออกไซด์ของไนโตรเจน (NO_x) และสารมลพิษทางอากาศอื่น ๆ ได้อีก ตัวอย่างของปฏิกิริยาที่อาจจะเกิดขึ้นจากปฏิกิริยาดังกล่าว แสดงดังสมการ 2.2 – 2.4



- จากกิจกรรมการใช้รถเช่น ขณะเติมเชื้อเพลิงที่สถานีบริการ ไอระเหยของน้ำมันจะออกมาจากหัวจ่ายและตัวถังของรถดังแสดงในรูปที่ 2.1 ขณะที่ดับเครื่องยนต์มลพิษก็ยังสามารถปลดปล่อยออกมาจากตัวถังของรถได้เช่นกันเนื่องจากความร้อนของเครื่องยนต์ที่ยังสูงอยู่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.1 ไอระเหยของมลพิษขณะเติมเชื้อเพลิงที่สถานีบริการ [2]

2.1.1 ประเภทของเครื่องยนต์ [3]

เครื่องยนต์สันดาปภายใน คือ เครื่องจักรที่แปลงพลังงานทางเคมีให้เป็นพลังงานกล โดยผ่านกลไกการเผาไหม้เชื้อเพลิง โดยเครื่องยนต์มีหลายแบบจำแนกได้ 3 ลักษณะ คือ จำแนกโดยจังหวะการทำงาน คือ เครื่องยนต์ 4 จังหวะ และ 2 จังหวะ จำแนกโดยชนิดของเชื้อเพลิงที่ใช้ คือ เครื่องยนต์เบนซิน และดีเซล จำแนกตามลักษณะลูกสูบที่ใช้ เช่น กระบอกสูบเดี่ยว กระบอกสูบเรียง กระบอกสูบตัว V ฯลฯ เครื่องยนต์สันดาปภายในที่ใช้ในรถยนต์จะแบ่งเป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ คือ เครื่องยนต์ดีเซลและเบนซิน ซึ่งเครื่องยนต์ทั้งสองประเภทมีลักษณะการทำงานและการปล่อยมลพิษที่แตกต่างกัน โดยมีรายละเอียด ดังนี้

1) เครื่องยนต์ดีเซล [4]

เครื่องยนต์ดีเซลเป็นเครื่องยนต์แรงอัดสูง จุดระเบิดได้เอง การจุดระเบิดของเชื้อเพลิงเกิดขึ้นจากความร้อน และแรงอัดของอากาศในกระบอกสูบโดยไม่ต้องใช้หัวเทียน วงจรของเครื่องยนต์ประกอบด้วยขั้นตอนการส่งอากาศเข้าไปในห้องเผาไหม้ การอัดอากาศในกระบอกสูบ การฉีดเชื้อเพลิงเป็นฝอยเข้าไปเผาไหม้ การขยายตัวของกระบอกสูบ และการปล่อยก๊าซจากการเผาไหม้ออกไปจังหวะในการทำงานของเครื่องยนต์ดีเซล ภาพแสดงรอบการทำงานของเครื่องยนต์ดีเซล 1 สูบแสดงดังรูปที่ 2.2 การใช้เครื่องยนต์ดีเซลเป็นสาเหตุหลักอย่างหนึ่งที่ทำให้เกิดมลพิษทางอากาศเนื่องจากองค์ประกอบของน้ำมันดีเซลมีจำนวนคาร์บอน (C) เป็นองค์ประกอบสูงถึง 13 -14 ตัว เมื่อเกิดการเผาไหม้ไม่สมบูรณ์จะทำให้เกิดเขม่าดำเป็นฝุ่นละอองขนาดเล็ก (PM) และมลพิษอื่นออกมาค่อนข้างสูง

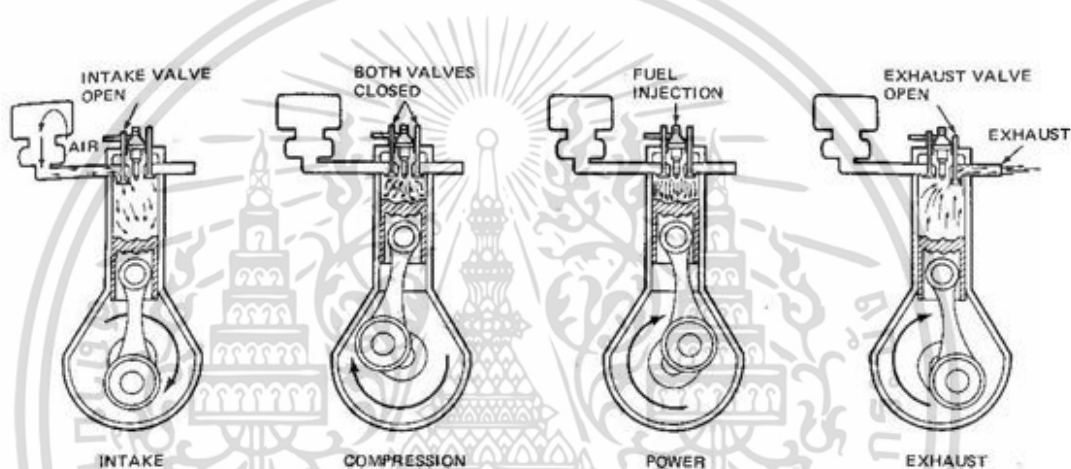
2) เครื่องยนต์เบนซิน [3]

เครื่องยนต์เบนซิน 4 จังหวะ มีส่วนประกอบสำคัญ คือ หัวเทียน (Spark plug) วาล์วไอดี (Intake valve) วาล์วไอเสีย (Exhaust valve) ลูกสูบ (Piston) แหวนลูกสูบ (Piston ring) กระบอกสูบ (Cylinder) ก้านสูบ (Piston rod) เพลาข้อเหวี่ยง (Crankshaft)

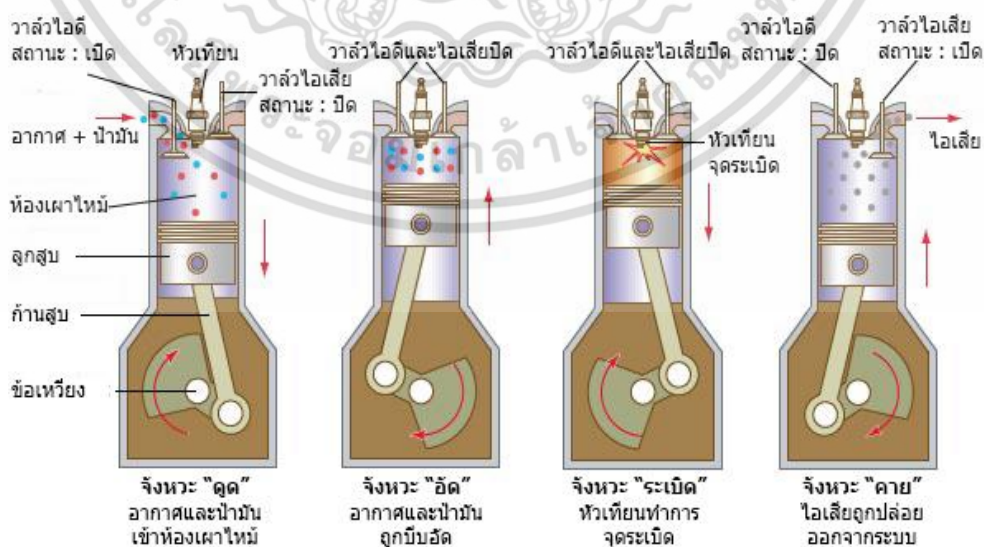
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จังหวะการทำงานของเครื่องยนต์เบนซิน ประกอบด้วย

- 1) จังหวะดูด ลูกสูบจะเคลื่อนที่ลงด้านล่างจากแรงเหวี่ยง หรือแรงเฉื่อยของการหมุน จากนั้น วาล์วไอดีจะเปิดออก และดูดอากาศผสมเชื้อเพลิงเข้าสู่ห้องเผาไหม้
- 2) จังหวะอัด ลูกสูบจะเคลื่อนที่ขึ้นด้านบนจากแรงเหวี่ยง หรือแรงเฉื่อยของการหมุน จากนั้น วาล์วทั้ง 2 ปิด และอัดอากาศพร้อมเชื้อเพลิงอยู่ในห้องเผาไหม้
- 3) จังหวะกำลัง หัวเทียนจะจุดประกายไฟทำให้เชื้อเพลิงติดไฟ วาล์วทั้ง 2 ปิด เกิดความร้อนสูงอากาศขยายตัว ความดันสูงเกิดแรงกดลูกสูบเคลื่อนที่ลงด้านล่าง
- 4) จังหวะคาย ลูกสูบจะเคลื่อนที่ขึ้นด้านบนจากแรงเหวี่ยงหรือแรงเฉื่อยการหมุนวาล์วไอดีเปิดออกดันให้อิเสียไหลออกด้านนอก รอบการทำงานของเครื่องยนต์เบนซินแสดงดังรูปที่ 2.3



รูปที่ 2.2 รอบการทำงานของเครื่องยนต์ดีเซล 1 สูบ [3]



รูปที่ 2.3 รอบการทำงานของเครื่องยนต์เบนซิน [4]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประเทศไทยได้กำหนดมาตรฐานของไอเสียจากเครื่องยนต์ดีเซล และเครื่องยนต์เบนซิน อ้างอิงตามมาตรฐาน ECE R.83-05 (EURO 4) [5] ซึ่งตรงกับมาตรฐาน มอก. 2540-2554 โดยมาตรฐาน EURO 4 แบ่งการทดสอบรถยนต์ออกเป็น 2 ชนิดตามลักษณะเครื่องยนต์ คือ

1. รถยนต์ที่ใช้เครื่องยนต์ที่จุดระเบิดด้วยประกายไฟ
2. รถยนต์ขนาดเล็กที่ใช้เครื่องยนต์ที่จุดระเบิดด้วยการอัด

แต่มาตรฐานตามมอก. 2540-2554 ได้จำแนกเครื่องยนต์ที่ใช้จุดระเบิดด้วยวิธีใช้ประกายไฟแบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ

1. ชนิดเชื้อเพลิงน้ำมันเบนซินและหรือแก๊สโซฮอล์
2. ชนิดเชื้อเพลิงน้ำมันเบนซินหรือแก๊สโซฮอล์ร่วมกับก๊าซธรรมชาติหรือก๊าซปิโตรเลียมเหลว
3. พลังงานจากเชื้อเพลิงและอุปกรณ์สะสมกำลังพลังงานไฟฟ้า เช่น แบตเตอรี่ตัวเก็บประจุ

และแบ่งเครื่องยนต์ที่ใช้จุดระเบิดด้วยวิธีใช้การอัดแบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ

1. ชนิดเชื้อเพลิงน้ำมันดีเซล
2. ชนิดเชื้อเพลิงน้ำมันดีเซลร่วมกับก๊าซธรรมชาติหรือก๊าซปิโตรเลียมเหลว
3. พลังงานจากเชื้อเพลิงและจากอุปกรณ์สะสมพลังงานไฟฟ้าเช่นแบตเตอรี่ตัวเก็บประจุ

ตัวอย่างมาตรฐานการระบายมลพิษจากยานพาหนะใหม่ (เครื่องยนต์เบนซิน) แสดงดังตารางที่ 2.1 ส่วนมาตรฐานการระบายจากยานพาหนะใหม่ประเภทอื่นๆ แสดงดังภาคผนวก ก

ตารางที่ 2.1 มาตรฐานการระบายมลพิษจากยานพาหนะใหม่ (เครื่องยนต์เบนซิน) [5]

มาตรฐาน มอก.	มาตรฐานอ้างอิง	จำนวนที่ นั่ง	CO	HC+NO _x	HC	NO _x
ระดับที่ 1 (มอก. 1085- 2535)	ECE R 15-04		กรัมต่อการทดสอบ			
		PC < 9	58-110	19-28	-	-
ระดับที่ 2 (มอก. 1120- 2535)	ECE R 83	PC < 6	25-45	6.5-28	-	3.5-6
		PC < 6	58-110	19-23	-	-
ระดับที่ 3 (มอก. 1280- 2538)	ECE R 83-01(B)		กรัมต่อกิโลเมตร			
		PC < 6	2.72	0.97	-	-
			กรัมต่อการทดสอบ			
		PC > 6	58-100	19-28	-	-
ระดับที่ 4 (มอก. 1365- 2539)	DRT 93/59/EEC		กรัมต่อกิโลเมตร			
		PC < 6	2.27	0.97	-	-
		PC > 6	2.72-6.90	0.97-1.70	-	-
ระดับที่ 5 (มอก. 1440- 1997)	DRT 94/12/EEC	PC < 6	2.20	0.50	-	-
		PC > 6	2.72-6.90	0.97-1.70	-	-
ระดับที่ 6 (มอก. 1870- 1999)	DRT 96/69/EEC	PC < 6	2.20	0.50	-	-
		PC > 6	2.20-5.00	0.50-0.70	-	-
ระดับที่ 7 (มอก. 2160- 2003)	DRT 1999/102/EC(A) ⁽¹⁾ EURO 3	PC < 6	2.30	-	0.20	0.15
		PC > 6	2.30-5.22	-	0.20-0.29	0.15-0.21
ระดับที่ 8	DRT 1999/102/EC(B) EURO 4	PC < 6	2.20	-	0.10	0.08
		PC > 6	1.00 – 2.27		0.10-0.16	0.08-0.11

หมายเหตุ : ¹⁾ เปลี่ยนวิธีการเก็บตัวอย่างให้เข้มข้นมากขึ้น โดยเก็บตัวอย่างอากาศทันทีหลังจากติดเครื่อง เปลี่ยนจากเดิมที่เก็บตัวอย่างหลังจากติดเครื่องเดินเบามาแล้ว 40 วินาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.2 ประเภทของเชื้อเพลิง [6]

ปริมาณมลพิษที่ปลดปล่อยออกมาจากเครื่องยนต์นอกจากจะขึ้นอยู่กับชนิดของเครื่องยนต์ที่ใช้แล้วยังขึ้นอยู่กับชนิดของเชื้อเพลิงที่ใช้ ประเภทของเชื้อเพลิงที่ใช้หลักๆมี 2 ประเภท คือ น้ำมันดีเซล และน้ำมันเบนซิน แต่เนื่องจากในปัจจุบันความต้องการในการใช้เชื้อเพลิงสำหรับเครื่องยนต์ทั้งสองชนิดนี้มีปริมาณสูง แต่ปริมาณเชื้อเพลิงที่จัดหาได้มีราคาที่สูงและมีความผันผวนอยู่ตลอดเวลา จึงทำให้มีการแสวงหาเชื้อเพลิงชนิดอื่นมาใช้เป็นเชื้อเพลิงทดแทน เช่น LPG CNG แก๊สโซฮอล์ ไบโอดีเซล ฯลฯ เป็นต้น การใช้เชื้อเพลิงที่แตกต่างกันจะมีผลต่อปริมาณการปลดปล่อยมลพิษทางอากาศที่แตกต่างกัน

จากข้อมูลของกรมธุรกิจพลังงาน กระทรวงพลังงาน ในปี พ.ศ. 2556 พบว่า ชนิดของเชื้อเพลิงที่ใช้สำหรับรถยนต์ในประเทศไทย มี 9 ชนิด ได้แก่ น้ำมันดีเซล น้ำมันเบนซิน 91 น้ำมันเบนซิน 95 แก๊สโซฮอล์ E10 ออกเทน 91 แก๊สโซฮอล์ E10 ออกเทน 95 แก๊สโซฮอล์ E20 แก๊สโซฮอล์ E85 CNG และ LPG โดยข้อมูลของเชื้อเพลิงแต่ละชนิด มีดังนี้

1) น้ำมันดีเซล (Diesel Fuel) คือ น้ำมันเชื้อเพลิงสำหรับเครื่องยนต์ดีเซล เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากกลั่นน้ำมันดิบ มีช่วงจุดเดือดประมาณ 180-370 องศาเซลเซียส ใช้กับเครื่องยนต์แรงอัดสูง (High Compression) และจุดระเบิดเอง (Self Ignition Engine) แบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือ น้ำมันดีเซลสำหรับเครื่องยนต์ดีเซลรอบหมุนเร็วที่ใช้กับยานยนต์ เช่น รถยนต์ รถบรรทุก เรือประมง รถแทรกเตอร์ เป็นต้น ซึ่งต้องใช้น้ำมันที่มีค่าซีเทนสูงและมีการระเหยเร็ว มิฉะนั้นเครื่องยนต์จะเดินไม่สะดวกและก่อปัญหาหมอกควัน และน้ำมันดีเซลสำหรับเครื่องยนต์ดีเซลรอบหมุนปานกลางหรือหมุนช้า (Industrial Diesel Oil) ใช้กับเครื่องยนต์ในโรงงานอุตสาหกรรมต่างๆ สำหรับปัญหามลพิษที่เกิดจากน้ำมันดีเซลส่วนใหญ่จะมาจากการเผาไหม้ไม่สมบูรณ์ซึ่งเกิดกับรถที่มีอายุการใช้งานมาก

2) น้ำมันเบนซิน หรือ Gasoline เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการปรุงแต่งคุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการกลั่นน้ำมันดิบหรือได้จากการแยกก๊าซธรรมชาติเหลวหรือแก๊สโซลีนธรรมชาติมีการผสมสารเพิ่มคุณภาพเพื่อให้เหมาะกับการใช้งาน เช่น สารเพิ่มค่าออกเทน สารต้านการรวมตัวกับอากาศ รวมทั้งสารเคมีที่ช่วยทำความสะอาดคาร์บูเรเตอร์ สำหรับน้ำมันเบนซินที่มีจำหน่ายในเมืองไทยจะแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ น้ำมันเบนซิน 91 และน้ำมันเบนซิน 95 โดยน้ำมันเบนซิน 91 หมายถึงน้ำมันที่มีค่าออกเทน 91 ส่วนน้ำมันเบนซิน 95 หมายถึงน้ำมันที่มีค่าออกเทน 95 น้ำมันที่มีค่าออกเทนสูงจะมีประสิทธิภาพการเผาไหม้ที่ดี ช่วยให้การปลดปล่อยสารมลพิษทางอากาศลดน้อยลง

3) แก๊สโซฮอล์เป็นเชื้อเพลิงที่ผลิตขึ้นจากการผสมน้ำมันเบนซินกับเอทิลแอลกอฮอล์ โดยในปัจจุบันมีการใช้น้ำมันแก๊สโซฮอล์ใช้ทดแทนน้ำมันเบนซินทั้งหมดแล้ว ซึ่งแก๊สโซฮอล์ที่ขายในสถานีบริการในปี พ.ศ. 2556 มีอยู่ 4 ประเภท ได้แก่ แก๊สโซฮอล์ 91 แก๊สโซฮอล์ 95 แก๊สโซฮอล์ E20 และแก๊สโซฮอล์ E85 ซึ่งแตกต่างกันตามปริมาณเอทิลแอลกอฮอล์ที่ผสมอยู่ในน้ำมัน กล่าวคือ แก๊สโซฮอล์ E20 จะมีเอทิลแอลกอฮอล์ผสมอยู่ร้อยละ 20 และแก๊สโซฮอล์ E85 จะมีเอทิลแอลกอฮอล์ผสมอยู่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ร้อยละ 85 สำหรับแก๊สโซฮอล์บางชนิดเช่น E85 มีข้อเสียอยู่บ้างคือ ระบายได้ง่ายเนื่องจากมีปริมาณเอทิลแอลกอฮอล์ที่ผสมอยู่ในปริมาณสูง จึงเหมาะกับการใช้งานบางประเภทเท่านั้น

4) ก๊าซธรรมชาติอัด (Compress Natural Gas, CNG) เป็นก๊าซที่ได้จากแหล่งก๊าซธรรมชาติองค์ประกอบส่วนใหญ่เป็นก๊าซมีเทน และอาจมีไฮโดรคาร์บอนตัวเบาอื่นติดมาด้วยในปริมาณน้อย เช่น อีเทน โพรเพน บิวเทน เพนเทน ฯลฯ ก๊าซธรรมชาติเป็นเชื้อเพลิงที่สะอาด มีกำมะถันต่ำมากทำให้ปัญหามลภาวะน้อย เมื่อนำมาใช้ กระบวนการเผาไหม้ของก๊าซธรรมชาติถือว่าการเผาไหม้ที่สะอาดลดมลพิษในอากาศได้ดี

5) ก๊าซปิโตรเลียมเหลว (Liquefied Petroleum Gas, LPG) เป็นของผสมของก๊าซโพรเพนและบิวเทน ในอดีต LPG ส่วนใหญ่ใช้เป็นเชื้อเพลิงในครัวเรือนและอุตสาหกรรมเป็นหลัก แต่ปัจจุบันมีการตัดแปลงมาใช้กับยานพาหนะบ้างแล้ว การนำ LPG มาใช้กับยานพาหนะถือว่ามีความเสี่ยงพอสมควรเนื่องจาก LPG เป็นก๊าซที่น้ำหนักโมเลกุลสูงเมื่อเทียบกับอากาศ กรณีที่ถังบรรจุรั่ว LPG จะลอยตัวต่ำหากเกิดประกายไฟจะทำให้เกิดอันตรายได้ ข้อดีของการนำ LPG มาใช้ในการขับเคลื่อนคือช่วยลดปัญหามลพิษทางอากาศได้เพราะ LPG ถือว่าเป็นพลังงานสะอาดเผาไหม้สมบูรณ์

2.1.3 ความเร็วในการขับเคลื่อน

ความเร็วในการขับเคลื่อนเป็นอีกปัจจัยที่มีผลต่อการปลดปล่อยมลพิษทางอากาศ ในช่วงที่เครื่องยนต์มีรอบต่ำมาก การเผาไหม้ของเครื่องยนต์จะไม่สมบูรณ์ทำให้มีการปลดปล่อยมลพิษออกมา แต่หากความเร็วสูงเกินไป เครื่องยนต์จะทำงานหนักและต้องสูบฉีดเชื้อเพลิงในปริมาณสูงในการทำให้เครื่องยนต์มีแรงในการขับเคลื่อนจึงทำให้ปริมาณมลพิษที่ปลดปล่อยออกมามีปริมาณสูงเช่นกัน

2.1.4 อายุของรถ

เนื่องจากรถที่มีอายุการใช้งานมากเครื่องยนต์จะเริ่มมีการสึกหรอทำงานได้ไม่ดี เครื่องยนต์และอุปกรณ์ต่างๆทำงานได้ไม่เต็มประสิทธิภาพ ทำให้รถที่ผ่านการใช้งานมามากมีการปลดปล่อยมลพิษทางอากาศออกมาในปริมาณสูง

2.1.5 สภาพการจราจร

เนื่องจากปริมาณรถที่มีมากกว่าจำนวนถนนที่รองรับได้จึงทำให้สภาพการจราจรของกรุงเทพมหานครในปัจจุบันมีสภาพติดขัดอย่างต่อเนื่อง จากนโยบายรถคันแรกของรัฐบาลที่ผ่านมาทำให้จำนวนรถเพิ่มสูงขึ้นอย่างก้าวกระโดด ส่งผลมาจนถึงปัจจุบัน เมื่อการจราจรหนาแน่น รถเคลื่อนตัวได้ช้ารอบการทำงานของเครื่องยนต์จึงมีค่าต่ำ ส่งผลให้เกิดการเผาไหม้ไม่สมบูรณ์และปลดปล่อยมลพิษทางอากาศออกมามาก ดังนั้นหากมีการแก้ไขปัญหาการจราจรได้จะสามารถลดปริมาณการปลดปล่อยได้

2.2 สภาพพื้นที่และโครงข่ายถนนของกรุงเทพมหานคร

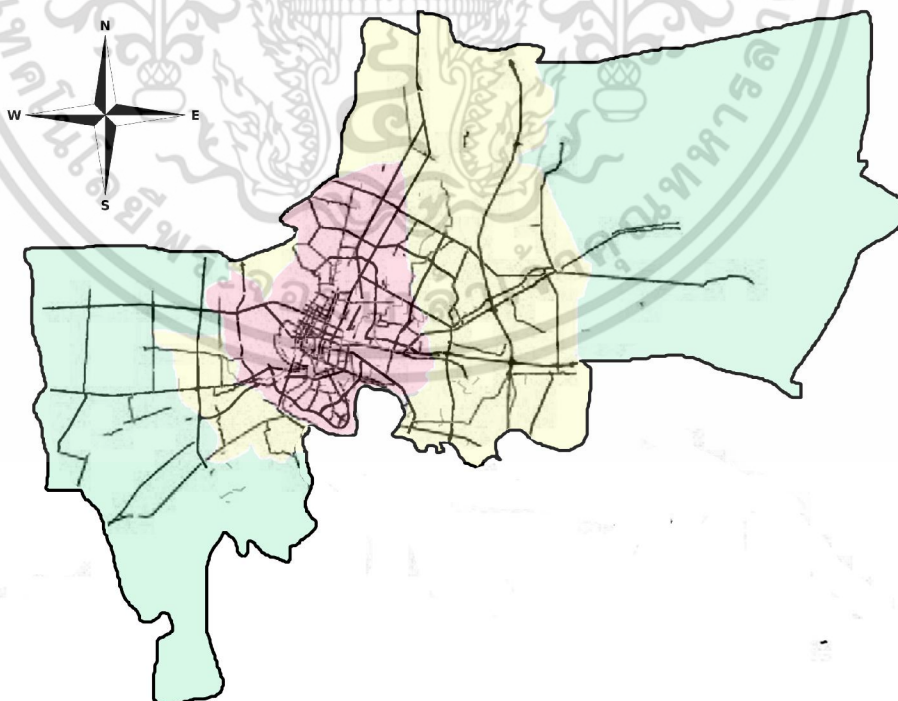
กรุงเทพมหานครมีพื้นที่รวมทั้งสิ้น 1,569 ตารางกิโลเมตร มีเขตการปกครองทั้งหมด 50 เขต โดยกองควบคุมและจัดการคุณภาพสิ่งแวดล้อม สำนักปลัดกรุงเทพมหานคร [7] ได้จัดแบ่งเขตทั้งหมดออกเป็น 3 กลุ่ม ตามที่ตั้งของพื้นที่ ประกอบด้วย

1. เขตชั้นใน ประกอบด้วย 21 เขตปกครอง คือ พระนคร ป้อมปราบศัตรูพ่าย สัมพันธวงศ์ ปทุมวัน บางรัก ยานนาวา สาทร บางคอแหลม ดุสิต บางซื่อ พญาไท ราชเทวี ห้วยขวาง คลองเตย จตุจักร ธนบุรี คลองสาน บางกอกน้อย บางกอกใหญ่ ดินแดง และวัฒนา

2. เขตชั้นกลาง ประกอบด้วย 18 เขตปกครอง คือ พระโขนง ประเวศ บางเขน บางกะปิ ลาดพร้าว บึงกุ่ม บางพลัด ภาษีเจริญ จอมทอง ราษฎร์บูรณะ สวนหลวง บางนา ทุ่งครุ บางแค วังทองหลาง คันนายาว สะพานสูง และสายไหม

3. เขตชั้นนอกประกอบด้วย 11 เขตปกครอง คือ มีนบุรี ดอนเมือง หนองจอก ลาดกระบัง ตลิ่งชัน หนองแขม บางขุนเทียน หลักสี่ คลองสามวา บางบอน และทวีวัฒนา

โดยแต่ละเขตพื้นที่จะมีสภาพการจราจรและความเร็วในการขับขี่ที่แตกต่างกัน สำหรับจำนวนถนนของกรุงเทพมหานครที่อยู่ภายใต้การดูแลของกรุงเทพมหานคร กรมทางหลวง และกรมทางหลวงชนบทในปัจจุบันมีทั้งหมด 518 เส้นทาง มีระยะทางรวมทั้งสิ้น 5,400 กิโลเมตร รูปถนนเส้นต่างๆของกรุงเทพมหานครที่แบ่งตามพื้นที่ชั้นใน ชั้นกลาง และชั้นนอก แสดงดังรูปที่ 2.4



รูปที่ 2.4 โครงข่ายถนนของกรุงเทพมหานครแบ่งตามเขตพื้นที่ชั้นใน ชั้นกลาง และชั้นนอก
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 ระบบคมนาคมขนส่งของกรุงเทพมหานคร

ในปัจจุบันระบบคมนาคมขนส่งของกรุงเทพมหานครใช้การขนส่งทางบกเป็นหลัก โดยเฉพาะการขนส่งทางถนน เนื่องจากเข้าถึงพื้นที่ต่างๆ ได้สะดวกกว่าระบบอื่น โดยเป็นการเดินทางโดยยานพาหนะส่วนบุคคลเป็นหลักนอกจากนี้กรุงเทพฯ ยังมีระบบการขนส่งสาธารณะอื่นๆ อีกหลายรูปแบบ ทั้งทางบก และทางน้ำ ได้แก่ รถแท็กซี่มอเตอร์ รถตู้สาธารณะ รถเมล์ รถจักรยานยนต์รับจ้าง รถตุ๊กตุ๊ก รถไฟ รถไฟฟ้า BTS รถไฟฟ้ามหานคร MRT รถไฟฟ้าเชื่อมต่อสนามบิน (Airport Rail Link) และ เรือ รายละเอียดระบบขนส่งที่ใช้ในกรุงเทพมหานคร มีดังนี้

1. รถแท็กซี่มอเตอร์ เป็นรถที่มีให้บริการอยู่ทั่วทั้งกรุงเทพมหานครสามารถเรียกใช้บริการได้ค่อนข้างสะดวกและรวดเร็ว โดยประเภทของรถแท็กซี่สามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภทหลัก คือ แท็กซี่ที่จดทะเบียนในรูปแบบของนิติบุคคล ในรูปแบบของสหกรณ์หรือบริษัท รถประเภทนี้ส่วนใหญ่จะมีสีพื้นเป็นสีเขียว และคาดด้วยตัวหนังสืออีกสีหนึ่ง ซึ่งสีแต่ละสีก็เป็นการแสดงถึงกลุ่มของบริษัทหรือสหกรณ์นั้นๆ เป็นไปตามกฎการขนส่งทางบกที่ให้บริษัทหรือสหกรณ์นั้นๆ กำหนดสีของรถมาขึ้นต่อกรมขนส่งทางบกเช่น รถสีเหลืองเครื่องหมายสีเขียวเป็นของสหกรณ์แท็กซี่สามัคคีธรรม หากเป็นรถสีน้ำเงิน เครื่องหมายสีขาว ก็จะเป็นของสหกรณ์แท็กซี่ไทย หรือสำหรับรถสีชมพู เครื่องหมายสีขาวคือรถของสหกรณ์มิตรแท็กซี่ ฯลฯ และแท็กซี่ส่วนบุคคล โดยในอดีตที่จะเป็นแบบสองสีคือ สีเขียว-เหลือง ซึ่งเป็นสีของกรมขนส่งที่จดทะเบียนไว้ให้ประชาชนทั่วไปที่มีแท็กซี่เป็นของตัวเองโดยไม่ต้องขอร่วมกับสหกรณ์โดยกรมขนส่งได้กำหนดไว้ให้แต่ละคนมีรถแท็กซี่บุคคลได้เพียงคันเดียวเท่านั้น รูปตัวอย่างรถแท็กซี่ทั้งสองประเภท แสดงดังรูปที่ 2.5



รูปที่ 2.5 ตัวอย่างรถแท็กซี่มอเตอร์ที่ให้บริการในกรุงเทพมหานคร [8]

2. รถเมล์ เป็นหนึ่งในยานพาหนะที่มีการใช้งานมากในกรุงเทพฯ ผู้ใช้บริการมีทั้งประชาชนทั่วไป นักเรียน นักศึกษา คนทำงาน เนื่องจากจำนวนเส้นทางการเดินทางของรถเมล์ครอบคลุมทั้งกรุงเทพมหานคร ทำให้การเดินทางไปสถานที่ต่างๆ ทำได้ง่าย แต่ในปัจจุบันจะพบว่าสภาพของรถจำนวนหนึ่งจะมีสภาพค่อนข้างเก่า มีควันดำ ส่งผลต่อการปลดปล่อยมลพิษทางอากาศเป็นอย่างมาก ทำให้ผู้ที่โดยสารรถเมล์ และประชาชนบริเวณนั้นได้รับผลกระทบโดยตรง โดยในปัจจุบันหน่วยงานที่เกี่ยวข้องได้พยายามปรับปรุงสภาพรถและผลักดันให้ใช้เชื้อเพลิงจากก๊าซธรรมชาติ เพื่อที่จะลดมลพิษที่เกิดขึ้น รูปตัวอย่างรถเมล์ที่ใช้ในกรุงเทพมหานคร แสดงดังรูปที่ 2.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.6 ตัวอย่างรถเมล์ในกรุงเทพมหานคร [9]

3. **รถตู้สาธารณะ** เป็นระบบขนส่งมวลชนขนาดกลางที่นิยมประเภทหนึ่งเนื่องจากมีเส้นทางให้บริการทั่วทั้งกรุงเทพมหานคร มีความสะดวกและรวดเร็ว โดยส่วนมากจะเป็นการเดินทางในระยะใกล้ มีค่าโดยสารต่อคนค่อนข้างถูกเมื่อเทียบกับรถแท็กซี่ โดยในปัจจุบันมีรถตู้สาธารณะวิ่งให้บริการในกรุงเทพมหานครประมาณ 1,262 คัน รูปตัวอย่างรถตู้สาธารณะที่ใช้ในกรุงเทพมหานคร แสดงดังรูปที่ 2.7



รูปที่ 2.7 ตัวอย่างรถตู้สาธารณะในกรุงเทพมหานคร [10]

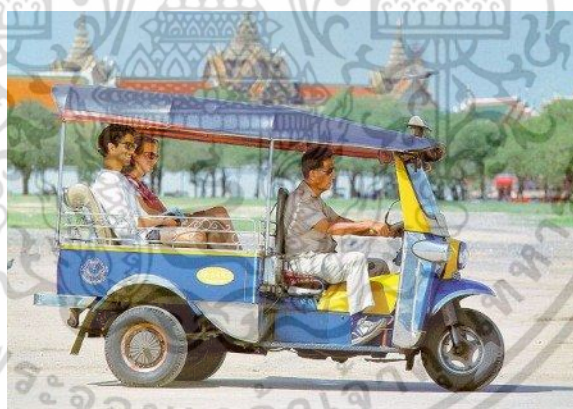
4. **รถจักรยานยนต์รับจ้าง** เป็นการขนส่งขนาดเล็กใช้คนขนส่งผู้คนที่ซื้อดีของรถจักรยานยนต์รับจ้าง คือ มีความคล่องตัวสูง รับส่งรวดเร็ว ข้อเสีย คือ มีอันตรายค่อนข้างสูงหากขับขี่ด้วยความเร็วและไม่สามารถกันฝนได้ จากข้อมูลสถิติของกรมขนส่งทางบกเมื่อวันที่ 31 สิงหาคม 2557 มีรถจักรยานยนต์รับจ้างของกรุงเทพมหานครที่ขึ้นทะเบียนถูกต้องแล้วทั้งสิ้น 83,299 คัน รูปตัวอย่างของรถจักรยานยนต์รับจ้างในกรุงเทพมหานคร แสดงดังรูปที่ 2.8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.8 ตัวอย่างรถจักรยานยนต์รับจ้างในกรุงเทพมหานคร [11]

5. **รถตุ๊กตุ๊ก** เป็นหนึ่งในยานพาหนะที่ได้รับความนิยมอย่างมากในหมู่นักท่องเที่ยวต่างชาติ และผู้ทำการค้า เนื่องจากมีเอกลักษณ์เฉพาะตัวและความรวดเร็วในการเดินทาง ในปัจจุบันรถตุ๊กตุ๊กรับจ้างที่ใช้บรรทุกผู้โดยสารนั้น ถูกจำกัดจำนวนไม่ให้มีเพิ่มมากขึ้น และถูกจำกัดเขตการวิ่ง โดยจากข้อมูลสถิติกรมขนส่งทางบกมีจำนวนรถตุ๊กตุ๊กที่อยู่ในกรุงเทพมหานคร ประมาณ 7,400 คัน ตัวอย่างรถตุ๊กตุ๊ก ในกรุงเทพมหานคร แสดงดังรูปที่ 2.9



รูปที่ 2.9 รถตุ๊กตุ๊กในกรุงเทพมหานคร [12]

6. **รถไฟ** การรถไฟแห่งประเทศไทยมีบริการเดินรถไฟไปตามสถานีรถไฟชานเมืองภายในเขตกรุงเทพมหานคร ได้แก่ สายเหนือและสายอีสานวิ่งไปถึงสถานีรถไฟดอนเมือง สายตะวันออกวิ่งไปถึงสถานีรถไฟหัวตะเข้ และสายใต้วิ่งไปถึงสถานีรถไฟตลิ่งชัน รูปตัวอย่างของรถไฟที่ให้บริการในพื้นที่กรุงเทพมหานคร แสดงดังรูปที่ 2.10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.10 รถไฟฟ้าให้บริการในพื้นที่กรุงเทพมหานคร [13]

7. รถไฟฟ้า BTS และ รถไฟฟ้ามหานคร (MRT) เป็นระบบขนส่งมวลชนทางรางขนาดใหญ่ที่มีประสิทธิภาพช่วยลดเวลาการเดินทางในพื้นที่กรุงเทพมหานครชั้นใน โดยระบบรถไฟฟ้า BTS และรถไฟฟ้า MRT ครอบคลุมหลายเส้นทางหลักของใจกลางกรุงเทพมหานคร ในปัจจุบันรถไฟฟ้า BTS มีให้บริการ 2 สาย คือ สายสุขุมวิท และสายสีลม ส่วนรถไฟฟ้ามหานคร (MRT) มีให้บริการจำนวน 1 สาย คือ สายเฉลิมรัชมงคล สถานีบริการของรถไฟฟ้าแต่ละสายมีดังนี้

- รถไฟฟ้า BTS สายสุขุมวิท จำนวน 22 สถานี ประกอบด้วย หมอชิต สะพานควาย อารีย์ สนามป่า อนุสาวรีย์ชัยสมรภูมิ พญาไท ราชเทวี สยาม ชิดลม เพลินจิต นานา อโศก พร้อมพงษ์ ทองหล่อ เอกมัย พระโขนง อ่อนนุช บางจาก ปุณณวิถี อุดมสุข บางนา และแบริ่ง

- รถไฟฟ้า BTS สายสีลม จำนวน 13 สถานี ประกอบด้วย สนามกีฬาแห่งชาติ สยาม ราชดำริ ศาลาแดง ชองนนทรี สุรศักดิ์ สะพานตากสิน กรุงธนบุรี วงเวียนใหญ่ โพร้นิมิต ตลาดพลู วุฒากาศ และบางหว้า

- รถไฟฟ้ามหานคร MRT จำนวน 18 สถานี ประกอบด้วย หัวลำโพง สามย่าน สีลม ลุมพินี คลองเตย ศูนย์การประชุมแห่งชาติสิริกิติ์ สุขุมวิท เพชรบุรี พระราม 9 ศูนย์วัฒนธรรมแห่งประเทศไทย ห้วยขวาง สุทธิสาร รัชดาภิเษก ลาดพร้าว พหลโยธิน สวนจตุจักร กำแพงเพชร และ บางซื่อ

สำหรับข้อดีของระบบขนส่งมวลชนอย่างรถไฟฟ้า BTS และรถไฟฟ้ามหานคร MRT นอกจากจะช่วยลดเวลาในการเดินทางแล้วยังช่วยให้แก้ไขปัญหาด้านการจราจรให้ดีขึ้น และยังเป็นการลดมลพิษทางอากาศจากการใช้ยานพาหนะส่วนบุคคลได้อีกด้วย โดยในอนาคตจะมีรถไฟฟ้าให้บริการเพิ่มมากขึ้น ซึ่งจะช่วยให้การเดินทางของประชาชนสะดวกมากยิ่งขึ้น รวมถึงปัญหาการจราจรและปัญหามลพิษทางอากาศในบางเส้นทางน่าจะดีขึ้นตามด้วย รูปตัวอย่างรถไฟฟ้า BTS และ MRT แสดงดังรูปที่ 2.11



รูปที่ 2.11 รถไฟฟ้า BTS (ซ้าย) [14] และ รถไฟฟ้า MRT (ขวา) [15]

8. รถไฟฟ้าเชื่อมต่อนานบิน (Airport Rail Link) เป็นระบบขนส่งมวลชนทางราง

ประเภทหนึ่งที่ทำให้บริการรับส่งผู้โดยสารจากพญาไทสู่สนามบินสุวรรณภูมิ โดยมีเส้นทางบริการทั้งหมด 8 สถานี ได้แก่ พญาไท ราชปรารภ มักรกะสัน รามคำแหง หัวหมาก บ้านทับช้าง ลาดกระบัง และสถานีสุวรรณภูมิ โดยแต่ละขบวนของรถไฟฟ้าจะมีทั้งหมด 3 ตู้โดยสาร รองรับผู้โดยสารได้ประมาณ 745 คนต่อขบวน ผู้ใช้บริการส่วนใหญ่เป็นผู้เดินทาง ไป-กลับ จากสนามบินสุวรรณภูมิ รวมถึงประชาชนทั่วไปที่อยู่ในเส้นทางบริการ เนื่องจากรถไฟฟ้าเชื่อมต่อนานบินมีสถานีเชื่อมต่อกับรถไฟฟ้ามหานครที่สถานีมักรกะสัน และเชื่อมต่อกับรถไฟฟ้า BTS ที่สถานีพญาไท ทำให้การเดินทางในระบบรถไฟฟ้าทั้ง 3 ประเภท มีความสะดวกมากยิ่งขึ้น โดยในอนาคตจะมีรถไฟฟ้าเชื่อมต่อนานบินสุวรรณภูมิและสนามบินดอนเมืองเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการเดินทางของประชาชนและนักท่องเที่ยวต่อไป รูปตัวอย่างของรถไฟฟ้าเชื่อมต่อนานบิน (Airport Rail Link) แสดงดังรูปที่ 2.12



รูปที่ 2.12 รถไฟฟ้าเชื่อมต่อนานบิน (Airport Rail Link) [16]

9. เรือโดยสาร มีบริการตลอดเส้นทางการเดินเรือในแม่น้ำเจ้าพระยาจำนวน 34 ท่าเรือ โดยแยกออกเป็น 4 สาย คือ เรือด่วนประจำทาง เรือด่วนพิเศษธงส้ม เรือด่วนพิเศษธงเหลือง และเรือด่วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พิเศษธงฟ้า นอกจากนี้ยังมีบริการเรือโดยสารข้ามฟากบริเวณท่าเรือต่างๆ และมีบริการเรือหางยาว โดยสารแล่นตลอดลำคลองแสนแสบ คลองลาดพร้าว คลองบางกอกน้อย และคลองต่างๆ ของ กรุงเทพมหานคร รูปตัวอย่างของเรือโดยสารในกรุงเทพมหานคร แสดงดังรูปที่ 2.13



รูปที่ 2.13 เรือโดยสารในกรุงเทพมหานคร [17]

2.4 วิธีการประเมินการปลดปล่อย [18]

วิธีการประเมินปริมาณการปลดปล่อยมลพิษทางอากาศมีอยู่หลายวิธี โดยวิธีการที่นิยมใช้อย่างแพร่หลาย คือ การตรวจวัด (Measurement) การทำสมดุลมวล (Mass Balance) การใช้หลักเกณฑ์ทางวิศวกรรม (Engineering Calculation) และ การใช้ตัวคูณอัตราการปลดปล่อยมลพิษ (Emission Factor) ทั้งนี้การเลือกใช้แต่ละวิธีจะขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของลักษณะงานและแหล่งกำเนิด โดยรายละเอียดของวิธีการประเมินดังกล่าวมีดังนี้

2.4.1 การตรวจวัด (Measurement)

การตรวจวัดเป็นวิธีที่เหมาะสมกับการตรวจวัดที่ทำกับโรงงานอุตสาหกรรม เมื่อนำค่าที่ได้จากการตรวจวัดมาคูณกับอัตราการไหลของมลพิษ จะทำให้ทราบปริมาณการปลดปล่อยของมลพิษออกมา ในการตรวจวัดสามารถจำแนกออกเป็น 2 ประเภท คือ

- การตรวจวัดโดยตรง (Direct Measurement) เป็นการตรวจวัดโดยตรงจากแหล่งกำเนิด โดยความถี่ของการตรวจวัดแบ่งออกเป็น การตรวจวัดวัดมลพิษอย่างต่อเนื่องตลอด 24 ชั่วโมง และการตรวจวัดเป็นครั้งคราวคือการตรวจวัดในระยะเวลาสั้นๆ ครั้งเดียวหรือสม่ำเสมอ

- การตรวจวัดโดยอ้อม (Indirect Measurement) เป็นการตรวจวัดความเข้มข้นของสารเคมีในกระบวนการผลิต โดยมลพิษที่ทำการตรวจวัดจำเป็นต้องเป็นชนิดเดียวกับสารเคมีนั้น

2.4.2 การทำสมดุลมวล (Mass Balance)

การทำสมดุลมวลการปลดปล่อยในภาพรวม นิยมใช้ในการประเมินมลพิษในกระบวนการผลิต โรงงานอุตสาหกรรม ที่มีอัตราส่วนของการปลดปล่อยมลพิษต่อปริมาณการใช้สารเคมีที่แตกต่างกัน โดยใช้หลักสมดุลมวล ปริมาณสารที่ป้อนเข้าสู่ระบบ เท่ากับ ปริมาณสารที่ออกจากระบบ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.3 การใช้หลักเกณฑ์ทางวิศวกรรม (Engineering Calculation)

วิธีการนี้เป็นวิธีประมาณการปลดปล่อยโดยใช้คุณสมบัติทางฟิสิกส์ และทางเคมีเหมาะสมสำหรับการคำนวณหาปริมาณการปลดปล่อยจากการระเหยของสารเคมีในภาชนะที่เก็บ และใช้ในกรณีที่ไม่สามารถเข้าไปวัดปริมาณมลพิษในอุปกรณ์บางชนิดได้

2.4.4 การใช้ตัวคูณอัตราการปลดปล่อยมลพิษ (Emission Factor)

การใช้ตัวคูณอัตราการปลดปล่อยเป็นการคำนวณการปลดปล่อยมลพิษ ที่นิยมใช้ในการประมาณการปลดปล่อยมลพิษสู่อากาศจากหลายๆกิจกรรมโดยเฉพาะภาคการขนส่ง โดยเมื่อนำค่าอัตราการปลดปล่อย (Emission factor) คูณกับอัตราการดำเนินกิจกรรม (Activity data) จะทำให้ทราบปริมาณการปลดปล่อยของมลพิษออกจากการประเมินปริมาณการปลดปล่อยมลพิษโดยการใช้ตัวคูณอัตราการปลดปล่อยมีข้อดีและข้อเสียดังนี้

- ข้อดี
- รวดเร็ว มีประโยชน์มากสำหรับการประเมินปริมาณการปลดปล่อยที่มีปริมาณน้อย
 - สามารถประเมินปริมาณการปลดปล่อยมลพิษได้หลากหลายชนิด
- ข้อเสีย
- ค่าตัวคูณอัตราการปลดปล่อยอาจแตกต่างกัน แม้จะมาจากแหล่งกำเนิดเดียวกัน หากพัฒนาขึ้นโดยหน่วยงานที่แตกต่างกัน
 - ค่าตัวคูณอัตราการปลดปล่อยซึ่งหน่วยงานเป็นผู้กำหนด ไม่สามารถประยุกต์ใช้กับกิจกรรมที่มีลักษณะแตกต่างจากที่กำหนดไว้ได้
 - ตัวแปรที่มีผลต่อค่าอัตราการปลดปล่อยมีหลายตัวแปรทำให้ใช้งานได้อย่างจำกัด

2.5 วิธีการประเมินการปลดปล่อยที่ใช้ในงานวิจัย

สำหรับวิธีการประเมินการปลดปล่อยที่ใช้ในงานวิจัยนี้ คือ การใช้ตัวคูณอัตราการปลดปล่อยมลพิษ (Emission Factor) เพราะเป็นวิธีที่เหมาะสมกับข้อมูลที่มีและงบประมาณ โดยค่าตัวคูณการปลดปล่อยจะได้มาจากการตรวจวัด การทดลอง หรือแบบจำลอง เพื่อใช้ในการคำนวณปริมาณการปลดปล่อยมลพิษ ค่าปัจจัยการปลดปล่อยจะแสดงอยู่ในรูปของอัตราส่วนปริมาณการปลดปล่อยมลพิษที่เกิดจากกิจกรรม หรืออยู่ในรูปน้ำหนักของสารที่ปลดปล่อย ต่อ น้ำหนัก ระยะทาง หรือระยะเวลาของกิจกรรมที่มีการปลดปล่อยมลพิษ ในการคำนวณปริมาณการปลดปล่อยมลพิษทำโดยนำค่าอัตราการปลดปล่อย (Emission factor) คูณกับอัตรากิจกรรมที่ทำให้เกิดมลพิษ (Activity data) แสดงดังสมการที่ 2.5

$$E_{ijk} = N_{ijk} \times EF_{ijk} \times D \quad (2.5)$$

โดยที่

E	คือ ปริมาณการปลดปล่อย (กรัม/ปี)
N	คือ จำนวนรถ (คัน/ปี)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

EF คือ ค่าอัตราการปลดปล่อยแยกตามประเภทของมลพิษ ประเภทรถ และ ชนิดเชื้อเพลิงที่ใช้ (กรัม/กิโลเมตร)

D คือ ระยะทาง (กิโลเมตร)

i, j, k คือ ปริมาณการปลดปล่อยแยกตามประเภทรถ ชนิดเชื้อเพลิงที่ใช้ และ อายุของรถ

การประเมินปริมาณการปลดปล่อยด้วยการใช้ตัวคูณอัตราการปลดปล่อย โดยทั่วไปสามารถจำแนกได้ 2 ประเภท คือ

- เจาะจงสารเคมี หรือ มลพิษอย่างใดอย่างหนึ่ง (Chemical specific emission factor) เช่น ปัจจัยการปลดปล่อยของสาร HC NO_x CO PM และ CO₂

- ไม่เจาะจงสารเคมีใดโดยเฉพาะ (Non chemical specific emission factor) เช่น ปัจจัยการปลดปล่อยของสารประกอบอินทรีย์ระเหย (VOCs)

ปัจจัยการปลดปล่อยเป็นค่าเฉลี่ยของปริมาณมลพิษที่เกิดขึ้น ปริมาณการปลดปล่อยมลพิษที่ได้จากการประเมินขึ้นอยู่กับค่าปัจจัยการปลดปล่อยว่ามีความใกล้เคียงกับอัตราการปลดปล่อยจริงมากน้อยเพียงใด โดยการใช้ตัวคูณอัตราการปลดปล่อยมลพิษนั้นอาจมีค่าสูงหรือต่ำกว่าความเป็นจริงได้ ดังนั้นการนำค่าปัจจัยการปลดปล่อยไปคำนวณหาปริมาณการปลดปล่อยมลพิษชนิดใดชนิดหนึ่งควรมีกระบวนการหรือกรรมวิธีในการตรวจวัดมลพิษที่จะทำให้ค่าประมาณการใกล้เคียงความเป็นจริงมากที่สุด ค่าปัจจัยการปลดปล่อยที่นำมาใช้ในการประมาณการปลดปล่อยมลพิษควรได้มาจากหน่วยงานที่มีการยอมรับ

ในงานวิจัยนี้ใช้ค่าอัตราการปลดปล่อยชนิดเจาะจงสารเคมี โดยนำค่าดังกล่าวมาจากกรมควบคุมมลพิษ (The Pollution Control Department) ซึ่งวัดค่าจากการสุ่มตัวอย่างยานพาหนะมาทดสอบในห้องปฏิบัติการยานยนต์ของกรมควบคุมมลพิษ โดยใช้วัฏจักรการขับขี่ของกรุงเทพมหานคร จากนั้นสร้างสมการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการปลดปล่อยมลพิษกับความเร็วในการขับขี่ของยานพาหนะแต่ละประเภทตั้งสมการที่ 2.6 ตัวอย่างค่าตัวคูณอัตราการปลดปล่อยที่ใช้ในงานวิจัยนี้แสดงดังตารางที่ 2.2 สำหรับค่าตัวคูณอัตราการปลดปล่อยทั้งหมดแสดงดัง ภาคผนวก ข

$$EF = aV^b \quad (2.6)$$

โดย EF คือ ค่าตัวคูณอัตราการปลดปล่อย (Emission Factor)

a และ b คือ ค่าคงที่ที่ได้จากสมการความสัมพันธ์ของผลการตรวจวัด

V คือ ความเร็วของยานพาหนะในหน่วย กิโลเมตร/ชั่วโมง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.2 ตัวอย่างค่าสัมประสิทธิ์ที่ได้จากความสัมพันธ์ในการตรวจวัดรถปีค้อพ กลุ่ม Euro III (<1 – 5 ปี) ที่ใช้น้ำมันดีเซล [19]

สารมลพิษ (g/km)	Formula (EF = aV ^b)	
	a	b
HC	0.215	-0.305
CO	7.471	-0.729
NO _x	9.842	-0.735
CO ₂	790.71	-0.382

ค่าตัวคูณการปลดปล่อย จะแตกต่างกันขึ้นกับปัจจัยต่างๆดังต่อไปนี้

- อายุของรถ ซึ่งในงานวิจัยจะแบ่งอายุรถเป็น 3 กลุ่ม คือ Euro I Euro II และ Euro III
- ความเร็วของรถ
- ประเภทเชื้อเพลิงที่ใช้ โดยจะแบ่งออกเป็นทั้งหมด 9 ชนิด คือ ดีเซล เบนซิน 91 เบนซิน 95 แก๊สโซฮอล์ 91 แก๊สโซฮอล์ 95 แก๊สโซฮอล์ E20 แก๊สโซฮอล์ E85 CNG และ LPG
- ประเภทเครื่องยนต์ โดยจะแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ เครื่องยนต์เบนซิน และ เครื่องยนต์ดีเซล
- ประเภทของยานพาหนะ จะแบ่งออกเป็น 5 ชนิด คือ รถยนต์นั่งส่วนบุคคล (รถเก๋ง) รถปีค้อพ รถยนต์โดยสารสาธารณะ (รถเมล์) รถบรรทุกขนาดใหญ่ และรถสามล้อ

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

พงศ์ดนัย คงถาวร และคณะ [1] จัดทำบัญชีการปลดปล่อยมลพิษทางอากาศจากการจราจรในพื้นที่กรุงเทพมหานคร ปี 2553 โดยใช้เทคนิคค่าปัจจัยการปลดปล่อย (Emission Factor) และข้อมูลต่างๆ ได้แก่ สถิติรถจดทะเบียนสถิติการซื้อขายเชื้อเพลิง ปริมาณการจราจร ข้อมูลโครงข่ายถนน และตัวคูณการปลดปล่อย ผลการประเมินจากจำนวนรถจดทะเบียน พบว่ามลพิษที่ปลดปล่อยมากที่สุดคือ CO₂ ที่ 35 ล้านตันต่อปี รองลงมาคือ PM CO NO_x และ HC ที่ 3.6 ล้านตัน 3.6 แสนตัน 2.2 แสนตัน และ 7.0 หมื่นตัน ต่อปี ตามลำดับ โดยแหล่งกำเนิดหลักของ CO₂ CO NO_x และ HC มาจากรถยนต์นั่งส่วนบุคคลไม่เกิน 7คน ส่วนแหล่งกำเนิดหลักของ PM มาจากรถบรรทุกส่วนบุคคล ส่วนผลการประเมินจากข้อมูลสถิติการจราจรบนถนน ซึ่งทำได้เพียงร้อยละ 13 ของระยะทางทั้งหมดของกรุงเทพมหานคร พบว่าปริมาณ CO₂ ปลดปล่อยออกมามากที่สุดที่ 2.1 ล้านตันต่อปี รองลงมาคือ PM CO NO_x และ HC ที่ 2.3 แสนตัน 1.9 หมื่นตัน 1.4 หมื่นตัน และ 4.6 พันตันต่อปี ตามลำดับ ถนนและทางแยกที่เป็นแหล่งกำเนิดหลักของ CO₂ PM CO NO_x และ HC คือ ถนนพหลโยธิน และ แยกบางขุนเทียน-พระราม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Saroj Kumar Sahu และคณะ [20] จัดทำบัญชีการปลดปล่อยของฝุ่นละอองขนาด 2.5 และ 10 ไมครอน ที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมของมนุษย์ในเมืองเดลีในช่วงที่มีการแข่งขันกีฬาเครือจักรภพปี พ.ศ. 2553 ซึ่งบัญชีการปลดปล่อยฝุ่นละอองขนาด 10 และ 2.5 ไมครอน ที่ทำขึ้นเป็นส่วนหนึ่งของโครงการวิจัยเกี่ยวกับการพยากรณ์ระบบคุณภาพอากาศ (SAFAR) โดยข้อมูลค่าการปลดปล่อยมลพิษที่ได้จะใช้เป็นฐานข้อมูลด้านมลพิษทางอากาศของเมืองเดลี สำหรับพื้นที่ในการศึกษาของงานวิจัยนี้จะครอบคลุมพื้นที่ทั้งหมด 70×65 กิโลเมตร ซึ่งครอบคลุมพื้นที่ทั้งหมดของเมืองเดลี และเพื่อแสดงถึงการกระจายตัวของมลพิษที่ชัดเจน งานวิจัยนี้จึงใช้ข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) มาเป็นเครื่องมือช่วยแสดงผลการกระจายมลพิษที่เกิดขึ้น โดยแบ่งแหล่งกำเนิดของฝุ่นละอองเป็นแหล่งต่างๆ คือ จากภาคการขนส่ง โรงไฟฟ้า โรงงานอุตสาหกรรม และการประกอบอาหารในที่พักอาศัย รวมไปถึงถึงฝุ่นละอองที่เกิดจากถนนซึ่งถูกพัดพามาโดยกระแสลม ผลสรุปของงานวิจัยพบว่าค่า PM_{10} และ $PM_{2.5}$ ทั้งหมดที่ประเมินได้มีค่า 236 และ 94 จிகะกรัมต่อปี ตามลำดับ โดยเป็นปริมาณฝุ่นละอองขนาด 10 ไมครอน ที่เกิดจากถนนมีมากถึง 131 จิกะกรัมต่อปี ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 55 ของปริมาณฝุ่นละอองขนาด 10 ไมครอน ทั้งหมดที่ประเมินได้

Robin Smith และคณะ [21] ศึกษาการวิเคราะห์ห่อภิมาณ (meta-analysis) ของงานวิจัยทั้งหมด 50 เรื่องโดยเป็นงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการตรวจสอบความแตกต่างประเภทของแบบจำลองการปลดปล่อยจากการจราจร ที่รวมไปถึงแบบจำลองด้านความเร็วเฉลี่ย แบบจำลองสภาพของการจราจร แบบจำลองตัวแปรทางการจราจร แบบจำลองตัวแปรวัฏจักร การตรวจสอบจากงานวิจัย 50 งานวิจัยที่ศึกษามีการตรวจสอบจากหลายแหล่ง ได้แก่ ภายในอุโมงค์ (Tunnel validation) ภายในห้องปฏิบัติการ (Laboratory validation) การตรวจสอบแบบออนบอร์ด (On-board validation) การตรวจสอบระยะไกล (Remote sensing validation) การตรวจสอบโดยการวัดความเข้มข้นของบรรยากาศ (Validation using ambient concentration measurements) และการตรวจสอบโดยการทำสมดุลมวล (Validation with ambient mass balance method) โดยสาระสำคัญของงานวิจัยคือ วิเคราะห์ความหลากหลายของแบบจำลอง โดยใช้ค่าเฉลี่ยของค่าการทำนายความผิดพลาด จากการศึกษาพบว่าวิธีที่ใช้ตรวจวัดปริมาณมลพิษที่ดีที่สุดคือ การตรวจวัดภายในห้องปฏิบัติการ และแบบจำลองที่ดีที่สุด คือ แบบจำลองความเร็วเฉลี่ย

N.T. Kim Oanh และคณะ [22] ได้ทำการศึกษาการออกแบบโปรแกรมตรวจสอบที่สร้างข้อมูลที่เหมาะสมเพื่อประมาณการปลดปล่อยและค่าปัจจัยการปลดปล่อยของยานพาหนะบนถนนที่เป็นลักษณะหุบเขา (street canyon) ในการศึกษาทำการตรวจสอบที่ 2 ฝั่งถนน ศึกษาปริมาณการจราจร ความเร็ว และลม ที่ถนนเยาวราช กรุงเทพฯ มลพิษจะมีความเข้มข้นสูงในช่วงเวลากลางวัน (11.00-14.00 น.) เมื่อความหนาแน่นการจราจรมีสูง (3700-3800 คัน/ชั่วโมง วันเสาร์-อาทิตย์) ค่าของ โทลูอิน และ ไซลีน ที่พบมีค่าสูงกว่าค่าที่รายงานในแต่ละประเทศของเอเชีย เมื่อทำประมาณการปลดปล่อยและค่าปัจจัยการปลดปล่อยโดยการคำนวณแบบย้อนกลับ (back calculation) เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

calculation) โดยใช้แบบจำลองถนนที่เป็นลักษณะหุบเขา (street canyon model) ค่าเฉลี่ยการปลดปล่อยมลพิษในช่วงเวลากลางวันของ NO_x เท่ากับ $6.2 \text{ kg km}^{-1} \text{ h}^{-1}$ CO เท่ากับ $54 \text{ kg km}^{-1} \text{ h}^{-1}$ โทลูอิน เท่ากับ $2.1 \text{ kg km}^{-1} \text{ h}^{-1} \text{ m}$ พาราไซลีน เท่ากับ 0.73 kg km^{-1} และ ออร์โทไซลีน เท่ากับ $0.27 \text{ h}^{-1} \text{ kg km}^{-1} \text{ h}^{-1}$ อัตราการปลดปล่อยในช่วงเวลากลางคืนจะลดลงตามรูปแบบของการจราจร

Haikun Wang และ คณะ [23] จัดทำบัญชีปลดปล่อยมลพิษทางอากาศจากยานพาหนะบนถนน ในเมืองเซี่ยงไฮ้ ประเทศจีน ปี 2004 โดยใช้การประเมินแบบละเอียด อาศัยเทคนิคค่า Emission Factor ในการประเมิน โดยค่า Emission Factor ที่ใช้ในงานวิจัยนำมาจากแบบจำลอง International Vehicle Emission (IVE) ของเมืองเซี่ยงไฮ้ ผลการประเมินพบว่าปริมาณ CO HC NO_x และ PM ปลดปล่อยออกมาเท่ากับ 57.06×10^4 7.75×10^4 9.20×10^4 และ 0.26×10^4 ตัน ตามลำดับ โดยพบว่า 20% ของมลพิษที่ปลดปล่อยออกมาจะเกิดขึ้นในช่วงที่เริ่มเดินเครื่องยนต์ เมื่อพิจารณาแยกตามประเภทของรถพบว่า NO_x และ PM กว่า 50% จะปลดปล่อยออกมาจากรถบรรทุก และรถบัส ส่วนรถจักรยานยนต์พบว่าเป็นสาเหตุของการปลดปล่อย HC ถึง 45.0% และ PM 36.3% โดยสิ่งที่สำคัญที่สุดในงานวิจัยนี้คณะผู้ศึกษาให้ความสำคัญกับค่า Emission Factor และ ค่า VKT เป็นอย่างมาก ซึ่งคณะผู้ศึกษาคิดว่าจะมีผลต่อผลการประเมินมลพิษทางอากาศ โดยคณะผู้ศึกษาจะทำการศึกษาค่าที่เหมาะสมต่อไป

บทที่ 3

วิธีการดำเนินงาน

การประเมินการปลดปล่อยมลพิษทางอากาศในงานวิจัยนี้จะแบ่งการประเมินออกเป็นสองส่วน คือ การประเมินจากจำนวนรถจดทะเบียน และการประเมินจากสถิติจราจรบนถนนซึ่งข้อมูลที่ได้จากการสำรวจของสำนักการจราจรและขนส่ง กรุงเทพมหานคร โดยวิธีการดำเนินงานเริ่มจากการรวบรวมข้อมูล การประเมินปริมาณการปลดปล่อยมลพิษทางอากาศ และการแปลงข้อมูลเข้าสู่ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

3.1 การรวบรวมข้อมูลสำหรับการประเมิน

ข้อมูลที่ใช้ในการประเมินมลพิษทางอากาศจากการขนส่งทางถนนดังสมการที่ 2.5 ประกอบด้วย จำนวนรถแต่ละประเภท (N_{ijk}) ตัวคูณอัตราการปลดปล่อย (EF_{ijk}) และข้อมูลเส้นทางการจราจร รายละเอียดต่างๆของข้อมูลดังกล่าวที่ได้รวบรวมมามีรายละเอียดดังนี้

3.1.1 จำนวนรถแต่ละประเภท

ข้อมูลจำนวนรถแต่ละประเภทแบ่งเป็น 2 ส่วน คือจำนวนรถจดทะเบียน ซึ่งเป็นข้อมูลที่ได้จากกรมการขนส่งทางบก และจำนวนรถบนถนนและทางแยกที่สำรวจโดยสำนักการจราจรและขนส่ง กรุงเทพมหานคร โดยรายละเอียดต่างๆของข้อมูลมีดังนี้

1) จำนวนรถจดทะเบียน กรมการขนส่งทางบกได้รวบรวมสถิติจำนวนรถยนต์แยกตามอายุของรถยนต์ และประเภทของเชื้อเพลิงในแต่ละปี โดยจำแนกรถยนต์แยกประเภทตามกฎหมายว่าด้วยรถยนต์จำนวน 17 ประเภท โดยใช้รหัส รย.1 ถึง รย.17 รายละเอียดแสดงดังภาคผนวก ค ส่วนกฎหมายว่าด้วยการขนส่งทางบกจะใช้รหัส ขส.1 ถึง ขส.5 และแบ่งตามชนิดของเชื้อเพลิงทั้งหมด 8 ชนิด คือ เบนซิน ดีเซล LPG CNG LPG และเบนซิน LPG และดีเซล CNG และเบนซิน และ CNG และดีเซล ตัวอย่างสถิติจำนวนรถยนต์ในกรุงเทพมหานครในปี 2556 แยกตามอายุรถและประเภทของเชื้อเพลิง แสดงดังตารางที่ 3.2 และ 3.3 ตามลำดับ

2) จำนวนรถบนถนนและทางแยก ข้อมูลส่วนนี้มาจากสำนักการจราจรและขนส่งกรุงเทพมหานคร โดยจะมีการสำรวจข้อมูลจราจรที่ถนนและแยกที่สำคัญของกรุงเทพมหานครทุกปีและรายงานออกมาเป็นรายงานประจำปี [24] ส่วนถนนเส้นรองบางเส้นและซอย จะสำรวจต่อเมื่อมีการร้องขอของหน่วยงานอื่น ปริมาณรถที่สำรวจทำในช่วงเวลาเร่งด่วนและนอกเวลาเร่งด่วน โดยข้อมูลรถยนต์ถูกแยกออกเป็น 6 ประเภท ได้แก่ รถยนต์ ตู้ปิคอัพ รถเมล์ใหญ่ รถเมล์เล็ก รถบรรทุก และสามล้อ ตัวอย่างข้อมูลจำนวนรถแสดงดังตารางที่ 3.4 เนื่องจากข้อมูลจากการสำรวจมีเพียงถนนเส้นหลักไม่ครอบคลุมโครงข่ายถนนทั้งหมดดังนั้นจึงทำการขยายข้อมูลให้ครอบคลุมพื้นที่มากขึ้น โดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ GIS มาเป็นเครื่องมือโดยใช้สมมติฐานว่าถนนที่ติดกันจะมีปริมาณรถ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เท่ากัน หากมีการเชื่อมกันของถนนหลายเส้นจะใช้ค่าเฉลี่ยของจำนวนรถของถนนทุกเส้นในการคำนวณ

3.1.2 ความเร็วเฉลี่ยของรถ (Average Velocity)

ข้อมูลความเร็วเฉลี่ยของรถที่ใช้ในการคำนวณได้มาจากการรวบรวมข้อมูลรายงานสถิติจราจรประจำปี 2556 ของสำนักงานการจราจรและขนส่ง กรุงเทพมหานคร [25] ซึ่งเป็นความเร็วเฉลี่ยการเดินทางในช่วงเวลาเร่งด่วน และนอกเร่งด่วน ตัวอย่างความเร็วที่นำมาใช้ แสดงดังตารางที่ 3.5 สำหรับความเร็วเฉลี่ยของรถในส่วนของถนนที่ไม่มีข้อมูลความเร็วเฉลี่ยรายถนนจะใช้ความเร็วเฉลี่ยของรถในกรุงเทพมหานครที่แบ่งตามชั้นเขตพื้นที่ในปี 2556 จากกองนโยบายและแผนงาน สำนักงานการจราจรและขนส่ง กรุงเทพมหานคร โดยความเร็วเฉลี่ยของรถในพื้นที่ชั้นใน ชั้นกลาง และชั้นนอก มีค่าเท่ากับ 16.23 26.76 และ 35.66 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ตามลำดับ ส่วนความเร็วเฉลี่ยของรถที่จะใช้ในการคำนวณส่วนของรถจดทะเบียนจะใช้ความเร็วเฉลี่ยของรถทั้งสามชั้นพื้นที่มาเฉลี่ย ซึ่งมีค่าเท่ากับ 26.22 กิโลเมตร/ชั่วโมง

3.1.3 ปริมาณการจำหน่ายเชื้อเพลิง

ปริมาณการจำหน่ายเชื้อเพลิงจะเป็นจะเป็นข้อมูลในการแบ่งสัดส่วนของรถแต่ละประเภท ข้อมูลส่วนนี้ให้นำมาจากกรมธุรกิจพลังงาน กระทรวงพลังงาน [26] ซึ่งแสดงปริมาณการจำหน่ายเชื้อเพลิงชนิดต่างๆของกรุงเทพมหานครจากสถานีบริการทั้งหมดของกรุงเทพมหานคร โดยเชื้อเพลิงที่มีจำหน่ายในปี พ.ศ. 2556 มีทั้งหมด 9 ชนิด ได้แก่ เบนซิน 91 เบนซิน 95 แก๊สโซฮอล์ 91 แก๊สโซฮอล์ 95 แก๊สโซฮอล์ E20 แก๊สโซฮอล์ E85 ดีเซล CNG และ LPG รายละเอียดปริมาณการจำหน่ายและสัดส่วนของเชื้อเพลิงที่จำหน่ายจากสถานีบริการในปี พ.ศ. 2556 ของกรุงเทพมหานคร แสดงดังตารางที่ 3.5

3.1.4 ตัวคูณอัตราการปลดปล่อย (Emission Factor)

ตัวคูณอัตราการปลดปล่อย (Emission Factor) เป็นตัวแปรที่มีความสำคัญต่อการประเมินการปลดปล่อยมลพิษเป็นอย่างมาก ค่าของตัวคูณอัตราการปลดปล่อยที่ใช้นำมาจากห้องปฏิบัติการยานยนต์ กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เป็นค่าที่ขึ้นกับอัตราเร็วในการขับขี่แยกตามประเภทรถ ปีที่จดทะเบียน ประเภทของเครื่องยนต์ และเชื้อเพลิงที่ใช้ [19]

- ปีที่จดทะเบียนของรถโดยแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม คือ Euro I Euro II และ Euro III

โดย Euro I หมายถึง รถจดทะเบียนก่อนปี 2000

Euro II หมายถึง รถปี 2001 – 2009

Euro III หมายถึง รถปี 2005 - 2011

- ประเภทของเครื่องยนต์ แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ เครื่องยนต์เบนซิน และเครื่องยนต์ดีเซล

- เชื้อเพลิงที่ใช้ แบ่งออกเป็น 8 ชนิด คือ น้ำมันเบนซิน 91 น้ำมันแก๊สโซฮอล์ 91 น้ำมันแก๊ส

โซฮอล์ 95 น้ำมันแก๊สโซฮอล์ E20 น้ำมันดีเซล น้ำมันดีเซลB5 LPG และ CNG ตัวคูณอัตราการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

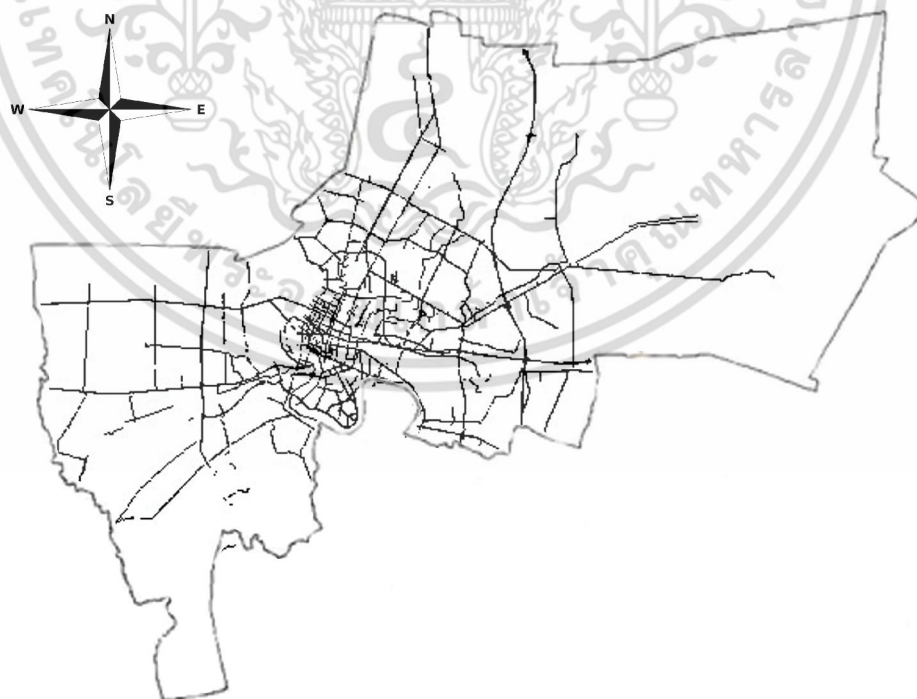
ปลดปล่อยที่ใช้ในการคำนวณแสดงในภาคผนวก ข ในการคำนวณค่าปัจจัยการปลดปล่อยของรถแต่ละประเภทแยกตามอายุรถ ชนิดของเครื่องยนต์ และเชื้อเพลิงที่ใช้ จะทำโดยการเลือกข้อมูลปัจจัยการปลดปล่อยที่ตรง หรือใกล้เคียงกับข้อมูลของรถที่มีอยู่ จากนั้นเลือกค่าที่ตรงหรือใกล้เคียงกับข้อมูลความเร็วเฉลี่ยของรถยนต์ที่มี ตัวอย่างการคำนวณค่า Emission Factor ของ CO₂ จากรถยนต์บรรทุกส่วนบุคคลที่น้ำมันดีเซล และมีอายุรถ แสดงดังตัวอย่างที่ 3.1

ตัวอย่างที่ 3.1 ค่า Emission Factor ของรถบรรทุกส่วนบุคคลที่ใช้เครื่องยนต์ดีเซล และมีอายุน้อยกว่า 1 ปี ซึ่งจดทะเบียนในปี 2556 หรือ 2013 จึงเลือกใช้ค่า EF สำหรับรถประเภท Euro III แทน เนื่องจากใกล้เคียงกับข้อมูลมากที่สุด ในส่วนของความเร็วรถเลือกใช้ค่าความเร็วเฉลี่ย เท่ากับ 26.22 กิโลเมตร/ชั่วโมง ซึ่งจะได้ค่า a เท่ากับ 790.71 และ b เท่ากับ -0.382 ดังนั้นจะคำนวณ EF ได้จาก

$$\begin{aligned}
 EF &= aV^b & (2.6) \\
 EF &= 790.71 \times 26.22^{-0.382} \\
 \text{ดังนั้น} \quad EF &= 227.039 \quad \text{g/km}
 \end{aligned}$$

3.1.5 ข้อมูลเส้นทางการจราจร

ข้อมูลส่วนนี้ นำมาจากจากสำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจร [27] โดยข้อมูลที่ได้จะบอกถึงระยะทาง และพิกัดของถนนตัวอย่างโครงข่ายของถนนแสดงดังรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 โครงข่ายถนนสายสำคัญของกรุงเทพมหานครที่ใช้ในการประเมินมลพิษ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 การประเมินมลพิษทางอากาศจากรถในกรุงเทพมหานคร

ในงานวิจัยนี้แบ่งการประเมินปริมาณมลพิษทางอากาศออกเป็นสองส่วน คือ การประเมินปริมาณมลพิษจากจำนวนรถจดทะเบียน และสถิติจราจรบนถนน การประเมินในส่วนแรกจะช่วยทำให้เห็นภาพรวมปริมาณการปลดปล่อยอย่างคร่าวๆ ส่วนการประเมินมลพิษจากสถิติจราจรบนถนนในกรุงเทพมหานครจะทำให้ทราบปริมาณการปลดปล่อยมลพิษทางอากาศที่ใกล้เคียงค่าจริงมากที่สุด เนื่องจากมีข้อมูลความเร็วเฉลี่ยในการขับ และจำนวนรถที่มีอยู่รายถนนหรือแยก ทำให้ทราบการกระจายตัวของมลพิษทางอากาศในถนนเส้นต่างๆได้เป็นอย่างดี ซึ่งมีประโยชน์ต่อการจัดการระบบการขนส่ง การพัฒนาแบบจำลองการปลดปล่อยมลพิษทางอากาศ ขั้นตอนการประเมินแต่ละส่วนแสดงดังนี้

3.2.1 การประเมินมลพิษจากจำนวนรถจดทะเบียนในกรุงเทพมหานคร

เนื่องจากข้อมูลสถิติจำนวนรถจดทะเบียนที่มีอยู่เป็นข้อมูลแยกตามอายุรถ และการใช้เชื้อเพลิงที่แสดงไว้ในหัวข้อ 3.1.1 จำแนกแตกต่างจากค่าอัตราการปลดปล่อยของกรมควบคุมมลพิษที่แสดงไว้ในหัวข้อ 3.1.4 จำเป็นต้องประมาณการเพื่อแบ่งข้อมูลรถแต่ละประเภทให้สอดคล้องกับข้อมูลที่ระบุไว้ในค่าอัตราการปลดปล่อย โดยขั้นตอนการประเมินดังนี้

1) หาสัดส่วนรถยนต์จดทะเบียนแต่ละประเภทแยกตามอายุรถ และการใช้เชื้อเพลิง จากตารางที่ 3.2 และ 3.3 โดยประมาณว่ารถยนต์ที่มีการใช้เชื้อเพลิงร่วมระหว่าง LPG และเบนซิน LPG และดีเซล จะประมาณว่าใช้ LPG เป็นเชื้อเพลิงหลัก ส่วนรถยนต์ที่ใช้เชื้อเพลิงร่วมระหว่าง CNG และเบนซิน CNG และดีเซล จะประมาณว่าใช้ CNG เป็นเชื้อเพลิงหลัก เนื่องจากโดยส่วนใหญ่รถที่ใช้ระบบเชื้อเพลิงร่วมระหว่างน้ำมันและแก๊สจะใช้น้ำมันในช่วงการติดเครื่องยนต์เท่านั้น เมื่อเครื่องยนต์ได้จังหวะที่เหมาะสม ผู้ขับขี่ก็จะเปลี่ยนโหมดไปใช้เชื้อเพลิงจากแก๊สเพื่อเป็นการประหยัดค่าใช้จ่าย จึงประมาณว่ารถที่ใช้เชื้อเพลิงร่วมระหว่างน้ำมันและแก๊สจะใช้แก๊สเป็นหลัก ตัวอย่างสัดส่วนของรถแยกตามอายุรถ และประเภทเชื้อเพลิงที่ใช้ที่คำนวณได้แสดงดังตารางภาคผนวกที่ ข.1 และ ข.2 ตามลำดับ

2) หาจำนวนรถแยกตามประเภทและชนิดเชื้อเพลิงใหม่

นำสัดส่วนของรถที่แยกตามชนิดเชื้อเพลิงในตาราง ข.2 คูณกับจำนวนรถที่แยกตามอายุในตารางที่ 3.2 เพื่อให้ได้จำนวนรถแยกตามประเภทและชนิดของเชื้อเพลิงใหม่ โดยปรับจำนวนรถให้เป็นจำนวนเต็ม และจำนวนรวมของรถที่ใช้เชื้อเพลิงทุกชนิดจะต้องไม่เกินจำนวนรวม ดังแสดงในตัวอย่างที่ 3.2

ตัวอย่าง 3.2 การหาข้อมูลจำนวนรถยนต์นั่งส่วนบุคคลไม่เกิน 7 คน (รย.1) ที่ใช้เชื้อเพลิงเบนซิน

$$\text{จำนวนรถ รย.1 ที่ใช้เบนซิน} = \text{สัดส่วนรถ รย.1 ที่ใช้น้ำมันเบนซิน} \times \text{จำนวนรถ รย.1 สหสม}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$= 0.637 \times 3,356,099$$

$$= 2,137,835 \text{ คัน}$$

3) หากจำนวนรถแยกตามประเภท อายุ และเชื้อเพลิงที่ใช้

นำสัดส่วนรถยนต์แต่ละประเภทแยกตามอายุของรถ (ตาราง ข.1) คูณด้วยสัดส่วนการใช้เชื้อเพลิงแยกตามชนิดของรถยนต์ (ตาราง ข.2) มาคูณกับจำนวนรถยนต์ที่ได้ในข้อ 1 เพื่อให้ได้จำนวนรถยนต์แยกตาม ประเภท อายุ และชนิดเชื้อเพลิงที่ใช้ตัวอย่างการคำนวณแสดงดังตัวอย่างที่ 3.3 ส่วนผลการคำนวณแสดงดังตารางที่ ง.1

ตัวอย่าง 3.3 การคำนวณจำนวนรถยนต์นั่งส่วนบุคคลไม่เกิน 7 คน อายุไม่เกิน 1 ปี ที่ใช้น้ำมันเบนซิน

$$\begin{aligned} \text{จำนวนรถ รย.1 ที่มี} &= \text{สัดส่วนของรถ รย.1} \times \text{จำนวนรถ รย.1} \\ \text{อายุไม่เกิน 1 ปี และ} & \text{ที่มีอายุไม่เกิน 1 ปี} \\ \text{ใช้เชื้อเพลิงเบนซิน} & \text{ที่ใช้เบนซิน} \\ &= 0.135 \times 2,137,835 \\ &= 288,607 \text{ คัน} \end{aligned}$$

4) จำแนกรถที่ใช้เชื้อเพลิงเบนซิน แยกตามเกรดของน้ำมันเบนซิน

เนื่องจากค่าปัจจัยการปลดปล่อยจำแนกตามชนิดของน้ำมันเบนซิน ดังนั้นจึงต้องทำการจำแนกรถยนต์ตามประเภทของน้ำมันเบนซินที่มีการซื้อขายได้แก่ เบนซิน 91 แบนซิน 95 แก๊สโซฮอล์ 91 แก๊สโซฮอล์ 95 แก๊สโซฮอล์ E20 และแก๊สโซฮอล์ E85 โดยอาศัยข้อมูลสถิติการจำหน่ายเชื้อเพลิงในปี 2556 (ดังตารางที่ 3.6) โดยการนำสัดส่วนของการซื้อขายเชื้อเพลิงเบนซินเกรดต่างๆมาคูณกับจำนวนรถยนต์แยกตามชนิดเชื้อเพลิงและปีที่ผลิตในตาราง ง.1 จะได้จำนวนรถที่ใช้น้ำมันเบนซินเกรดต่างๆ ตัวอย่างการคำนวณแสดงดังตัวอย่างที่ 3.4 ส่วนผลการคำนวณแสดงดังตารางภาคผนวกที่ ง.2

ตัวอย่าง 3.4 การคำนวณจำนวนรถยนต์ส่วนบุคคลไม่เกิน 7 คน (รย.1) ที่มีอายุไม่เกิน 1 ปี และใช้น้ำมันแก๊สโซฮอล์ 95

$$\begin{aligned} \text{จำนวนรถ รย.1 ที่มีอายุไม่} &= \text{จำนวนรถประเภท รย.1} \times \text{สัดส่วนการจำหน่าย} \\ \text{เกิน 1 ปี และใช้เชื้อเพลิง} & \text{ที่มีอายุไม่เกิน 1 ปี และใช้} \\ \text{ชนิด แก๊สโซฮอล์ 95} & \text{เชื้อเพลิงกลุ่มเบนซิน} \\ &= 288,607 \times 0.39191 \\ &= 113,107 \text{ คัน} \end{aligned}$$

5) ประเมินปริมาณการปลดปล่อยของรถยนต์แต่ละประเภทแยกตามอายุ และชนิดเชื้อเพลิง

ทำการประเมินปริมาณการปลดปล่อยตามสมการ 2.5 โดยนำค่าอัตราการปลดปล่อยใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.7 ที่สอดคล้องกับประเภทของรถ ดังตารางที่ 3.1 มาคูณกับปริมาณรถและค่าระยะการเดินทางรวมของยานพาหนะต่อปี (Vehicle Kilometer Travelled, VKT) ซึ่งเป็นข้อมูลที่ได้มาจากการวิจัยการศึกษาการระยะการเดินทางรวมของยานพาหนะในจังหวัดขอนแก่น และกรุงเทพมหานคร [28] ดังตารางที่ 3.8

$$E_{ijk} = N_{ijk} \times EF_{ijk} \times VKT_i \quad (2.5)$$

โดยที่

- E คือ ปริมาณการปลดปล่อย (กรัม/ปี)
- N คือ จำนวนรถ (คัน/ปี)
- EF คือ ค่าอัตราการปลดปล่อยแยกตามประเภทของมลพิษ ประเภทรถ และชนิดเชื้อเพลิงที่ใช้ (กรัม/กิโลเมตร)
- VKT_i คือ ระยะการเดินทางรวมของยานพาหนะต่อปี (กิโลเมตร/ปี)
- i, j, k คือ ปริมาณการปลดปล่อยแยกตามประเภทชนิดเชื้อเพลิงที่ใช้และอายุของรถ

ตัวอย่างการคำนวณแสดงดังตัวอย่างที่ 3.5

ตัวอย่าง 3.5 ปริมาณ CO₂ จากรถยนต์ส่วนบุคคล (รย.1) ที่มีอายุไม่เกิน 1 ปี และใช้แก๊สโซฮอล์ 95

ปริมาณ CO₂ ต่อปีของ รย.1 ที่มี อายุไม่เกิน 1 ปี และ ใช้แก๊สโซฮอล์ 95

$$= \text{จำนวนรวมของรถ รย.1 ที่มี อายุไม่เกิน 1 ปี และ ใช้แก๊สโซฮอล์ 95} \times \text{ค่าอัตราการปลดปล่อยของ CO}_2 \text{ ของแก๊สโซฮอล์ 95} \times \text{ระยะการเดินทางรวมต่อปีของรถประเภท รย.1}$$

$$= 113,107 \times 169.52 \text{ (g/km)} \times 34,210 \text{ (km/yr)}$$

$$= 655,939 \times 10^6 \text{ กรัม/ปี}$$

$$= 655,939 \text{ ตัน/ปี}$$

ตารางที่ 3.1 การเลือกใช้ค่า Emission Factor ที่เหมาะสมสำหรับรถแต่ละประเภท

ประเภทของรถ (รย. ขส.)	Emission Factor
รย. 1 , 7 , 9 , 10	Passenger car
รย. 2 , 3	Pick Up
รย. 4 , 8	Tuk Tuk
รย. 12 , 17	Motorcycle
ขส. 1 , 2 , 3	Bus
ขส. 4 , 5	Truck
รย. 5 , 11 , 13 , 14 , 15 , 16	ไม่เกี่ยวข้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.2 จำนวนรถจดทะเบียนสะสมแต่ละประเภท ถึง พ.ศ. 2556 จำแนกตามอายุของรถ

ประเภทของรถ	รวม	อายุของรถ													
		<1 ปี	1 ปี	2 ปี	3 ปี	4 ปี	5 ปี	6 ปี	7 ปี	8 ปี	9 ปี	10 ปี	11-15 ปี	16-20ปี	>20ปี
ก. รวมรถตามกฎหมายว่าด้วยรถยนต์	8,047,392	1,027,256	1,003,082	719,280	659,925	473,948	502,489	457,762	441,262	411,941	360,602	279,081	611,855	643,959	454,950
รย.1 รถยนต์นั่งส่วนบุคคลไม่เกิน 7	3,356,099	454,304	448,294	284,180	245,749	161,680	169,610	149,447	147,538	153,835	143,766	118,762	286,092	369,919	222,923
รย.2 รถยนต์นั่งส่วนบุคคลเกิน 7	216,080	15,311	16,777	13,509	11,621	7,912	10,320	11,042	7,751	7,522	6,376	5,743	17,759	30,530	53,907
รย.3 รถยนต์บรรทุกส่วนบุคคล	1,154,712	106,970	107,673	88,091	77,194	57,639	69,931	71,252	71,729	74,066	59,654	46,629	114,238	138,315	71,331
รย.4 รถยนต์สามล้อส่วนบุคคล	818	74	79	62	44	46	40	40	22	43	19	7	35	63	244
รย.5 รถยนต์รับจ้างระหว่างจังหวัด	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
รย.6 รถยนต์รับจ้างบรรทุกคนโดยสารไม่เกิน 7 คน	111,860	9,506	9,109	8,101	7,479	10,187	9,953	9,279	11,714	12,156	8,012	7,086	7,884	1,375	19
รย.7 รถยนต์สี่ล้อเล็กรับจ้าง	2,669	7	13	13	47	71	978	165	0	0	0	0	0	1	1,374
รย.8 รถยนต์รับจ้างสามล้อ	9,000	1	0	0	1	12	26	1,324	304	0	0	1	18	44	7,269
รย.9 รถยนต์บริการธุรกิจ	680	105	44	147	20	84	56	53	119	3	12	11	5	13	8
รย.10 รถยนต์บริการทัศนจร	1,040	145	104	79	43	57	95	110	41	57	57	46	73	87	46
รย.11 รถยนต์บริการให้เช่า	68	6	33	2	0	0	0	0	1	0	13	12	1	0	0
รย.12 รถจักรยานยนต์	3,066,088	425,490	407,938	315,203	303,380	225,501	228,442	203,485	196,817	156,850	136,297	95,800	177,781	99,909	93,195
รย.13 รถแทรกเตอร์	71,891	13,030	9,636	6,169	10,730	7,412	9,868	8,654	295	255	226	124	707	1,776	3,009
รย.14 รถบดถนน	3,270	144	122	104	89	71	52	57	62	106	96	45	377	1,021	924
รย.15 รถใช้ในงานเกษตรกรรม	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	0
รย.16 รถพ่วง	1,737	148	146	331	97	170	118	37	53	23	8	4	33	88	481
รย.17 รถจักรยานยนต์สาธารณะ	51,376	2,015	3,114	3,289	3,431	3,106	3,000	2,817	4,816	7,025	6,066	4,811	6,851	815	220
ขส. รวมรถตามกฎหมายว่าด้วยการขนส่งทางบก	169,467	14,454	11,902	2,637	9,498	7,407	9,286	7,274	6,060	7,222	8,081	6,658	19,051	26,249	27,343
ขส.1 รถโดยสาร - ประจำทาง	23,986	1,001	1,210	1,896	3,502	2,380	2,357	843	480	475	512	572	2,555	1,345	4,858
ขส.2 รถโดยสาร - ไม่ประจำทาง	12,421	2,139	1,143	675	444	358	606	533	365	445	500	375	1,155	1,537	2,146
ขส.3 รถโดยสาร - ส่วนบุคคล	3,127	145	72	66	73	135	376	98	167	140	157	164	654	431	449
ขส.4 รถบรรทุก - ไม่ประจำทาง	66,576	7,123	6,845	4,291	3,578	2,574	3,572	3,576	2,704	3,319	3,811	2,825	5,634	8,933	7,791
ขส.5 รถบรรทุก - ส่วนบุคคล	63,357	4,046	2,632	2,054	1,901	1,960	2,375	2,224	2,344	2,843	3,101	2,722	9,053	14,003	12,099

ตารางที่ 3.3 จำนวนรถจดทะเบียนแต่ละประเภท ปี พ.ศ. 2556 จำแนกตามเชื้อเพลิง

ประเภทรถ \n ประเภทเชื้อเพลิง	รวม	เบนซิน	ดีเซล	LPG	CNG	LPG และ \n เบนซิน	LPG และ \n ดีเซล	CNG และ \n เบนซิน	CNG และ \n ดีเซล	อื่นๆ
ก. รวมรถตามกฎหมายว่าด้วยรถยนต์	8,047,392	5,287,551	1,869,511	7,919	7,567	595,321	1,847	220,704	1,662	55,308
รถยนต์นั่งส่วนบุคคลไม่เกิน 7 คน	3,356,099	2,111,923	608,465	1,014	79	488,117	586	103,465	518	41,932
รถยนต์นั่งส่วนบุคคลเกิน 7 คน	216,080	21,600	162,527	101	87	12,278	272	13,702	284	5,229
รถยนต์บรรทุกส่วนบุคคล	1,154,712	34,657	1,022,829	496	5,741	56,785	987	27,156	854	5,207
รถยนต์สามล้อส่วนบุคคล	818	611	9	82	4	106	0	4	0	2
รถยนต์รับจ้างระหว่างจังหวัด	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
รถรับจ้างบรรทุกคนโดยสารไม่เกิน 7 คน	111,860	1,042	82	73	2	34,394	0	76,251	6	10
รถยนต์สี่ล้อเล็กรับจ้าง	2,669	899	2	1,281	0	483	0	0	0	4
รถยนต์รับจ้างสามล้อ	9,000	145	0	4,872	1,656	2,319	0	7	0	1
รถยนต์บริการธุรกิจ	680	184	274	0	0	98	0	72	0	52
รถยนต์บริการทัศนาวจร	1,040	123	133	0	0	741	2	27	0	14
รถยนต์บริการให้เช่า	68	23	25	0	0	0	0	20	0	0
รถจักรยานยนต์	3,066,088	3,064,968	0	0	0	0	0	0	0	1,120
รถแทรกเตอร์	71,891	0	71,891	0	0	0	0	0	0	0
รถบดถนน	3,270	0	3,270	0	0	0	0	0	0	0
รถใช้ในงานเกษตรกรรม	4	0	4	0	0	0	0	0	0	0
รถพ่วง	1,737	0	0	0	0	0	0	0	0	1,737
รถจักรยานยนต์สาธารณะ	51,376	51,376	0	0	0	0	0	0	0	0
ข. รวมรถตามกฎหมายว่าด้วยการขนส่งทางบก	169,467	331	113,741	376	14,785	445	82	10,246	790	34,631
ขส.1 รถโดยสาร - ประจำทาง	23,986	149	8181	320	5,609	300	6	9,337	41	43
ขส.2 รถโดยสาร - ไม่ประจำทาง	12,421	52	10,131	1	1,167	122	3	900	19	26
ขส.3 รถโดยสาร - ส่วนบุคคล	3,127	15	3,062	0	38	3	0	3	2	4
ขส.4 รถบรรทุก - ไม่ประจำทาง	66,576	10	32,837	17	5,986	3	26	0	347	21,350
ขส.5 รถบรรทุก - ส่วนบุคคล	63,357	105	53,530	38	1,985	17	47	6	381	7,248

ตารางที่ 3.4 ตัวอย่างจำนวนรถจากสำนักการจราจรและขนส่งกรุงเทพมหานครปี พ.ศ. 2556 (จำนวนรถบนถนนสายสำคัญของกรุงเทพมหานคร)

ลำดับ	ชื่อทางแยก (วัน/เดือน/ปี)	ถนน/ซอย	ช่วงเวลา	ประเภท (คัน)					
				รถยนต์	ตู้/ปิคอัพ	รถเมล์ใหญ่	รถเมล์เล็ก	บรรทุก	สามล้อ
1	บางรัก	เจริญกรุง	เร่งด่วนเช้า	2,131	735	172	157	15	199
			นอกเร่งด่วน	7,973	2,838	543	512	126	906
			เร่งด่วนเย็น	2,971	848	236	183	16	481
		สีลม	เร่งด่วนเช้า	675	183	29	14	11	30
			นอกเร่งด่วน	3,033	722	106	56	29	121
			เร่งด่วนเย็น	1,310	245	30	12	4	32
2	จักรพรรดิพงษ์	นครสวรรค์	เร่งด่วนเช้า	2,115	558	52	4	5	119
			นอกเร่งด่วน	6,075	1,737	112	3	56	226
			เร่งด่วนเย็น	1,663	559	58	0	6	74
		จักรพรรดิพงษ์	เร่งด่วนเช้า	4,181	1,150	7	0	21	168
			นอกเร่งด่วน	11,879	4,884	50	0	317	302
			เร่งด่วนเย็น	4,931	1,549	20	0	33	174
3	หลักสี่	กำแพงเพชร 6	เร่งด่วนเช้า	3,538	1,015	1	0	11	5
			นอกเร่งด่วน	9,173	2,848	4	0	60	10
			เร่งด่วนเย็น	4,559	1,636	3	0	14	1
		แจ้งวัฒนะ	เร่งด่วนเช้า	4,807	1,555	82	1	27	4
			นอกเร่งด่วน	16,343	5,457	785	0	282	16
			เร่งด่วนเย็น	6,545	2,076	553	0	55	19

ตารางที่ 3.5 ตัวอย่างความเร็วเฉลี่ยการสัญจรของรถบนถนนสายสำคัญ

ลำดับ	ชื่อถนน	ช่วงถนนที่ทำการสำรวจ	ความยาว (km)	ความเร็วในการเดินทาง (กิโลเมตร/ชั่วโมง)			
				เร่งด่วนเช้า 07.00 น. ถึง 09.00 น.		เร่งด่วนเย็น 16.00 น.ถึง 19.00น.	
				ขาเข้า	ขาออก	ขาเข้า	ขาออก
1	เกษตรนวมินทร์	แยกนวมินทร์-แยกเกษตร	8.50	21.40	25.93	22.61	25.05
2	งามวงศ์วาน	แยกคล้าย ถึง แยกเกษตร	6.20	21.20	29.48	25.64	22.33
3	จรัญสนิทวงศ์	แยกมโหฬารถึง แยกวัดวิมุตยาราม	14.15	20.50	22.73	23.96	22.08
4	เจริญกรุง (ต้น)	แยก รต. ถึง แยกทรงวาด	2.90	9.15	12.47	9.29	11.44
5	เจริญกรุง (ปลาย)	แยกทรงวาด ถึง แยกสุดถนน	4.40	15.42	14.61	13.97	10.98
6	เจริญนคร	แยกคลองสาน ถึง แยกราษฎร์บูรณะ	8.10	29.71	23.93	28.74	28.33
7	แจ้งวัฒนะ	แยกห้าแยกปากเกร็ด ถึง แยกอุโมงค์หลัก4	10.40	16.80	24.03	27.51	27.12
8	นราธิวาสราชนครินทร์	แยกพระราม 3 ถึง แยกสุรวงค์	4.20	9.92	14.04	14.41	14.59
9	นวมินทร์	แยกนวมินทร์ (กม.8) ถึง แยกบางกะปิ	8.80	24.76	28.25	28.01	24.11
10	บรมราชชนนี	แยกพุทธมณฑลสาย 2 ถึง แยกผ่านพิภพ	12.55	43.32	67.42	47.49	62.37

ที่มา : รายงานสถิติประจำปี พ.ศ. 2556 [24] สำนักงานจราจรและขนส่งกรุงเทพมหานคร

ตารางที่ 3.6 ปริมาณการจำหน่ายและสัดส่วนปริมาณการจำหน่ายเชื้อเพลิงของสถานีบริการในกรุงเทพมหานครในปี พ.ศ. 2556 [26]

ประเภท เชื้อเพลิง	ชนิด เชื้อเพลิง	ปริมาณการจำหน่าย (ลิตร/ปี), (กิโลกรัม/ปี)*	สัดส่วน (Ratio)
กลุ่มน้ำมันเบนซิน	เบนซิน 91	8,228,000	0.00460
	เบนซิน 95	90,788,000	0.05070
	แก๊สโซฮอล์ 91	731,871,000	0.40873
	แก๊สโซฮอล์ 95	701,751,000	0.39191
	แก๊สโซฮอล์ E20	205,458,000	0.11474
	แก๊สโซฮอล์ E85	52,492,000	0.02932
กลุ่มน้ำมันดีเซล	ดีเซลชนิดธรรมดา	1,653,180,000	1.00000
CNG	-	3,118,925,000*	1.00000
LPG	-	512,182,000*	1.00000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.7 ตัวคูณอัตราการปลดปล่อย (Emission Factor) [19]

Euro I (10 ปี - มากกว่า 20 ปี)														
Average speed (km/h)		26.22												
Engine Type		Gasoline					Diesel Light-Duty Vehi.			Diesel Heavy-Duty Vehi.				
Vehicles Type		Passenger car					Pick Up	Van	Pick Up	Bus	Truck	Bus		
Fuel Type		Gasoline 91	Gasohol 91	Gasohol 95	Gasohol E20	LPG	CNG	Diesel		Diesel B5	Diesel	Diesel	CNG	
Pollutant	HC (g/km)	0.291	-	2.543	0.022	0.896	-	0.124	0.106	0.306	1.019	1.054	7.301	
	CO (g/km)	2.081	-	14.922	0.120	3.807	-	0.817	0.864	1.083	2.681	3.223	10.427	
	NOx (g/km)	0.701	-	1.798	0.308	1.465	-	3.063	1.549	1.528	5.473	8.910	36.432	
	CO2 (g/km)	183.397	-	167.238	268.398	184.295	-	286.110	286.695	244.655	401.523	1048.493	1258.114	
	PM (g/km)	-	-	-	-	-	-	0.163	0.162	0.114	0.678	817.674	-	

Euro II (6 - 9 ปี)														
Average speed (km/h)		26.22												
Engine Type		Gasoline					Diesel Light-Duty Vehi.			Diesel Heavy-Duty Vehi.				
Vehicles Type		Passenger car					Pick Up		Bus	Truck	Bus			
Fuel Type		Gasoline 91	Gasohol 91	Gasohol 95	Gasohol E20	LPG	CNG	Diesel	Diesel B5	Diesel	Diesel	CNG		
Pollutant	HC (g/km)	0.064	0.186	0.040	0.050	0.212	-	0.051	0.064	0.840	0.463	4.728		
	CO (g/km)	0.541	2.611	0.980	4.084	0.887	-	0.297	0.551	3.045	3.095	0.971		
	NOx (g/km)	0.262	0.597	0.341	0.210	2.375	-	0.842	0.740	8.273	8.472	13.842		
	CO2 (g/km)	189.426	165.883	199.608	215.886	202.981	-	237.509	222.844	894.251	879.961	1264.205		
	PM (g/km)	-	-	-	-	-	-	0.043	0.165	919.566	390.785	-		

ตารางที่ 3.7 ตัวคูณอัตราการปลดปล่อย (Emission Factor) (ต่อ) [19]

Euro III (<1 - 5 ปี)												
Average speed (km/h)		26.22										
Engine Type		Gasoline									Diesel Light-Duty Vehi.	
Vehicles Type		Passenger car				Taxi	Passenger car	Taxi	Pick Up	Van	Pick Up	
Fuel Type		Gasoline 91	Gasohol 91	Gasohol 95	Gasohol E20	LPG	CNG				Diesel	Diesel B5
Pollutant	HC (g/km)	-	0.013	0.006	0.009	0.620	0.122	0.361	0.156	0.044	0.079	0.117
	CO (g/km)	-	0.265	0.091	0.055	0.393	0.070	0.704	0.062	0.016	0.691	0.687
	NOx (g/km)	-	0.017	0.043	0.026	2.727	0.065	0.223	0.538	0.062	0.892	0.777
	CO2 (g/km)	-	167.925	169.523	165.572	171.988	189.695	155.296	222.933	237.695	227.039	214.697
	PM (g/km)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.064	0.063

Average speed (km/h)		26.22					26.22
Engine Type		Gasoline					-
Vehicles Type		Motorcycle					Tuk -Tuk
Year		Pre - 2003	2004 - 2008		2009 - 2011		-
Fuel Type		Gasoline 91	Gasoline 91	Gasoline 95	Gasoline 91	Gasohol 91	LPG
Pollutant	HC (g/km)	2.223	0.662	0.433	0.145	0.139	0.986
	CO (g/km)	7.185	11.398	7.108	2.993	2.853	1.234
	NOx (g/km)	0.086	0.128	0.367	0.158	0.211	0.252
	CO2 (g/km)	44.038	26.250	31.825	36.192	29.448	58.408

ตารางที่ 3.8 ระยะการเดินทางรวมของยานพาหนะในกรุงเทพมหานคร [28]

ประเภทรถ	ระยะการเดินทางรวมต่อปีของรถในกรุงเทพมหานคร (กิโลเมตร)
รถจักรยานยนต์	3,936
รถยนต์บรรทุกส่วนบุคคล (4ล้อ)	34,211
รถยนต์ส่วนบุคคลไม่เกิน 7 คน	34,210
รถโดยสารประจำทาง	66,576
รถบรรทุกขนาดใหญ่ (6ล้อขึ้นไป)	54,795

3.2.2 การประเมินมลพิษทางอากาศจากสถิติการจราจรบนถนน

การประเมินในส่วนนี้ประเมินตามสมการ 2.5 เช่นเดียวกัน แต่ค่า N หรือจำนวนรถ ได้จากสถิติจำนวนรถที่สำรวจได้บนทางแยก ทางด่วน และถนนต่างๆ ส่วนค่า EF หรือค่าอัตราการปลดปล่อยมลพิษนั้นจะประเมินโดยใช้ความเร็วเฉลี่ยของรถบนถนนในแต่ละช่วงเวลา ส่วนค่า D หรือระยะทางคือ ความยาวของถนนในช่วงที่มีการสำรวจ

$$E_{ijk} = N_{ijk} \times EF_{ijk} \times D \quad (2.5)$$

โดยที่

E คือ ปริมาณการปลดปล่อย (กรัม/ปี)

N คือ จำนวนรถ (คัน/ปี)

EF คือ ค่าอัตราการปลดปล่อยแยกตามประเภทของมลพิษ ประเภทรถ และชนิดเชื้อเพลิงที่ใช้ (กรัม/กิโลเมตร)

D คือ ระยะทางของถนน (กิโลเมตร)

i, j, k คือ ปริมาณการปลดปล่อยแยกตามประเภทรถ ชนิดเชื้อเพลิงที่ใช้ และอายุของรถ

เนื่องจากสถิติจำนวนรถบนถนนจากสำนักงานการจราจรและขนส่งของกรุงเทพมหานคร แบ่งจำนวนรถเป็น 6 ประเภท คือ รถยนต์นั่งส่วนบุคคล รถปิคอัพ/รถตู้ รถเมล์ใหญ่ รถเมล์เล็ก รถบรรทุก และรถสามล้อ ซึ่งไม่มีข้อมูลอายุและการใช้เชื้อเพลิง ส่วนข้อมูลตัวคูณการปลดปล่อยมลพิษจากกรมควบคุมมลพิษแบ่งตามประเภทรถยนต์คือ รถยนต์ส่วนบุคคล ปิคอัพ รถตู้ รถบัส รถบรรทุก รถจักรยานยนต์ และตุ๊ก-ตุ๊ก แยกตามอายุของรถยนต์ คือ Euro I Euro II และ Euro III และชนิดของเชื้อเพลิง คือ Gasoline Gasohol เกรดต่างๆ LPG CNG และดีเซล จึงจำเป็นต้องจำแนกประเภทรถยนต์แยกตามอายุ และชนิดเชื้อเพลิงที่ใช้ และเลือกค่าปัจจัยการปลดปล่อยมลพิษให้เหมาะสมกับข้อมูลสถิติการจราจรที่มีอยู่ โดยขั้นตอนการประเมินมลพิษมีรายละเอียดดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1) จำแนกรถแยกตามประเภท และอายุ

จากข้อมูลจำนวนรถที่แบ่งเป็น 6 ประเภท คือ รถยนต์ ตู้/ปิคอัพ รถเมลิใหญ่ รถเมลิเล็ก รถบรรทุก และรถสามล้อ ใน 3 ช่วงเวลา คือ เร่งด่วนเช้า เร่งด่วนเย็น และนอกชั่วโมงเร่งด่วน ดังตัวอย่างตารางที่ 3.4 ทำการจำแนกรถตามอายุรถ และเชื้อเพลิงที่ใช้ โดยการนำข้อมูลสถิติรถจดทะเบียนสะสมแยกตามอายุ (ตารางที่ 3.2) มาจัดกลุ่มใหม่โดยรวมประเภทรถ ดังนี้

- รย. 1 , 6 , 9 , 10 , 11 เป็น รถยนต์
- รย. 2 , 3 เป็น รถตู้ และรถปิคอัพ
- รย. 4 , 7 , 8 เป็น รถสามล้อ
- ขส. 1 , 2 , 3 เป็น รถเมลิ
- ขส. 4 , 5 เป็น รถบรรทุก

จากนั้นหาสัดส่วนของรถแยกตามประเภท และอายุรถ แสดงดังตารางที่ จ.1

2) จำแนกรถแยกตามประเภท และเชื้อเพลิงที่ใช้

หาสัดส่วนรถแยกตามประเภท และชนิดเชื้อเพลิงย่อย โดยการนำข้อมูลสถิติรถจดทะเบียนสะสมแยกตามเชื้อเพลิงที่ใช้ (ตารางที่ 3.3) มาหาสัดส่วน (จัดกลุ่มรถตามข้อ 1) จากนั้นคูณด้วยค่าสัดส่วนปริมาณการจำหน่ายเชื้อเพลิงจากตารางที่ 3.6 โดยใช้การประมาณว่ารถยนต์ที่มีการใช้เชื้อเพลิงร่วมระหว่างน้ำมันกับแก๊สจะใช้เชื้อเพลิงประเภทแก๊สเป็นหลัก สัดส่วนรถประเภทต่างๆ แยกตามเชื้อเพลิงย่อยแสดงดัง ตารางที่ จ.2

3) หาสัดส่วนของรถทั้ง 6 กลุ่ม แยกตามอายุและเชื้อเพลิงที่ใช้

นำสัดส่วนของรถที่แบ่งตามประเภทและอายุในตารางที่ จ.1 คูณกับสัดส่วนของรถที่แบ่งตามประเภท และเชื้อเพลิงในตารางที่ จ.2 จะได้สัดส่วนของรถทั้ง 6 กลุ่ม ที่บอกอายุและเชื้อเพลิงที่ใช้ แสดงดังตารางที่ จ.3 – จ.7

4) หาจำนวนรถแต่ละประเภทแยกตามอายุ และเชื้อเพลิงที่ใช้

นำสัดส่วนของรถที่แบ่งประเภทตามอายุ และเชื้อเพลิงที่ใช้ จากตารางที่ จ.3 – จ.7 คูณกับจำนวนรถแต่ละประเภทในตารางที่ 3.4 ดังตัวอย่างที่ 3.6 จะได้จำนวนรถในแต่ละช่วงเวลา que แบ่งตามอายุ และเชื้อเพลิงที่ใช้ ดังตารางที่ 3.9

ตัวอย่างที่ 3.6 การคำนวณจำนวนรถยนต์ที่มีอายุน้อยกว่า 1 ปี และใช้เชื้อเพลิง Gasohol 95 บนถนนบรมราชชนนีช่วงเวลานอกเร่งด่วน

$$\begin{aligned}
 \text{จำนวนรถยนต์ ที่มีอายุ น้อย} &= \text{สัดส่วนของรถที่จดทะเบียน} \times \text{จำนวนรถ} \\
 \text{กว่า 1 ปี ที่ใช้ Gasohol 95} & \quad \text{ในปี 2556 และใช้เชื้อเพลิง} \quad \text{(คัน/วัน)} \\
 \text{บนถนนบรมราชชนนี} & \quad \text{Gasohol 95} \\
 &= 0.021497 \quad \times \quad 49,029
 \end{aligned}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5) ประเมินมลพิษของรถแต่ละประเภทแยกตามอายุ และชนิดเชื้อเพลิง ตามทางแยกหรือถนนในช่วงเวลาต่างๆ (เร่งด่วนเช้า เร่งด่วนเย็น นอกชั่วโมงเร่งด่วน)

ทำการคำนวณตามสมการ 2.5 โดย N ได้จากตารางที่ 3.9 ส่วน EF ประเมินมาจากความเร็วที่ใช้ในการเดินทางในแต่ละถนน ในแต่ละช่วงเวลา (ตารางที่ 3.5) และตารางค่า EF ในภาคผนวก ข โดยเลือกใช้ค่าอัตราการปลดปล่อยที่สัมพันธ์กันกับประเภทของรถแต่ละชนิด สำหรับ D ที่ใช้ในการคำนวณนำมาจากตารางที่ 3.5 ตัวอย่างการคำนวณปริมาณมลพิษแสดงตัวอย่างที่ 3.7

ตัวอย่างที่ 3.7 ปริมาณมลพิษของรถยนต์อายุน้อยกว่า 1 ปี ใช้ Gasohol 95 บนถนนบรมราชชนนี ในช่วงเวลาเร่งด่วนเช้า (07.00 – 09.00 น.)

$$\begin{aligned}
 \text{ปริมาณ HC ของรถอายุ} &= \text{จำนวนรถอายุ} < 1 \text{ ปี} \times \text{อัตราการปลดปล่อย} \times \text{ระยะทางถนน} \\
 < 1 \text{ ปี ที่ใช้เชื้อเพลิง} & \quad \text{ที่ใช้เชื้อเพลิง} \quad \quad \quad \text{(กรัม/กิโลเมตร.คัน)} \quad \quad \quad \text{(กิโลเมตร)} \\
 \text{Gasohol 95 บนถนน} & \quad \quad \quad \text{Gasohol 95} \\
 \text{บรมราชชนนี (กรัม/วัน)} & \quad \quad \quad \text{(คัน/วัน)} \\
 &= 1,054 \times 1.3138 \times 36 \\
 &= 49,850.82 \text{ กรัม/วัน}
 \end{aligned}$$

6) คำนวณค่ามลพิษให้เป็นรายปี

เนื่องจากไม่มีข้อมูลจำนวนรถในช่วงเวลา 19.00 – 07.00 น. จึงทำให้การประเมินทำได้เพียง 12 ชั่วโมง/วัน การปรับข้อมูลให้เป็น 1 ปี จึงนำจำนวนวันใน 1 ปี ซึ่งเท่ากับ 365 วัน มาคูณกับค่าที่ได้ในตัวอย่างการคำนวณ 3.7 ตัวอย่างการคำนวณแสดงดังตัวอย่างที่ 3.8 จากนั้นรวมค่ามลพิษที่คำนวณได้ในแต่ละช่วงเวลาจะได้มลพิษรวมของถนนแต่ละเส้นแสดงดังตารางที่ 3.10

ตัวอย่างที่ 3.8 ปริมาณมลพิษต่อปีของรถยนต์อายุ < 1 ปี ที่ใช้ Gasohol 95 บนถนนบรมราชชนนี

$$\begin{aligned}
 \text{ปริมาณ HC ของรถอายุ} < 1 \text{ ปี} &= \text{ปริมาณ HC ของรถอายุ} < 1 \text{ ปี} \times \text{จำนวนวันใน 1 ปี} \\
 \text{ที่ใช้เชื้อเพลิง Gasohol 95} & \quad \quad \quad \text{ที่ใช้เชื้อเพลิง Gasohol 95} \quad \quad \quad \text{(วัน/ปี)} \\
 \text{บนถนนบรมราชชนนี (กรัม/ปี)} & \quad \quad \quad \text{บนถนนบรมราชชนนี (กรัม/วัน)} \\
 &= 49,850.82 \times 365 \\
 &= 18,195,548 \text{ กรัม/ปี}
 \end{aligned}$$

3.3 การแปลงข้อมูลการปลดปล่อยมลพิษทางอากาศเข้าระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

การนำข้อมูลปริมาณการปลดปล่อยมลพิษทางอากาศเข้าระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อแสดงการกระจายตัว ทำได้โดยนำข้อมูลการปลดปล่อยมลพิษทั้งหมด 5 ชนิดที่ได้จากการคำนวณแปลงลงบนโครงข่ายถนนที่แสดงพิกัดทางภูมิศาสตร์ โดยใช้โปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) โดยปริมาณมลพิษของถนนแต่ละเส้นถนนจะแสดงด้วยความเข้มสีที่แตกต่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.9 ตัวอย่างจำนวนรถยนต์ที่ใช้เชื้อเพลิง Gasohol 95 ช่วงอายุต่างๆ

ลำดับ	ถนน/ซอย	ช่วงเวลา	จำนวนรถที่ใช้ Gasohol 95 แยกตามอายุ (คัน/วัน)														
			<1 ปี	1 ปี	2 ปี	3 ปี	4 ปี	5 ปี	6 ปี	7 ปี	8 ปี	9 ปี	10 ปี	11-15 ปี	16-20 ปี	>20 ปี	รวม
1	บางขุนเทียน	เร่งด่วนเช้า	145	144	97	84	59	64	60	59	61	54	44	105	133	86	1,194
		นอกเร่งด่วน	449	446	302	262	182	200	185	183	190	167	137	327	414	268	3,712
		เร่งด่วนเย็น	212	211	143	124	86	94	87	86	90	79	64	154	195	126	1,752
3	บรมราชชนนี	เร่งด่วนเช้า	345	343	232	201	140	154	142	141	146	128	105	251	318	206	2,852
		นอกเร่งด่วน	1,054	1,046	708	615	427	469	434	429	445	392	320	766	971	628	8,705
		เร่งด่วนเย็น	512	508	344	299	208	228	211	209	216	190	156	372	472	305	4,230
4	แจ้งวัฒนะ	เร่งด่วนเช้า	298	296	200	174	121	133	123	121	126	111	91	216	275	178	2,461
		นอกเร่งด่วน	1,027	1,020	691	600	416	457	423	419	434	382	312	747	947	613	8,487
		เร่งด่วนเย็น	394	391	265	230	160	175	162	161	166	146	120	286	363	235	3,256
5	รัชดาภิเษก	เร่งด่วนเช้า	205	204	138	120	83	91	85	84	87	76	62	149	189	122	1,696
		นอกเร่งด่วน	641	637	431	374	260	285	264	261	271	238	195	466	591	382	5,298
		เร่งด่วนเย็น	294	291	197	171	119	131	121	120	124	109	89	213	270	175	2,425
6	พหลโยธิน	เร่งด่วนเช้า	176	175	118	103	71	78	72	72	74	65	53	128	162	105	1,453
		นอกเร่งด่วน	598	594	402	349	243	266	246	244	253	222	182	435	551	357	4,943
		เร่งด่วนเย็น	262	260	176	153	106	117	108	107	111	97	80	190	241	156	2,164

ตารางที่ 3.10 ตัวอย่างปริมาณการปลดปล่อยมลพิษต่อปีของรถบนถนนเส้นต่างๆในทุกช่วงเวลา

ลำดับ	ถนน	ระยะทาง (กิโลเมตร)	ปริมาณมลพิษ (ตัน/ปี)				
			HC	CO	NO _x	CO ₂	PM
1	บางขุนเทียน	3.908	29.78	185.29	72.16	19,901.09	1,731.42
2	บรรทัดทอง	2.330	8.57	39.53	12.78	4,782.54	142.87
3	บรมราชชนนี	36.000	953.82	6,741.71	2,775.70	585,910.31	53,136.86
4	แจ้งวัฒนะ	23.943	505.95	2,571.42	826.81	214,595.04	10,420.44
5	เจริญกรุง	8.531	86.17	235.57	147.81	24,682.75	2,438.77
6	เจริญนคร	7.309	48.72	235.52	93.67	25,352.06	1,473.57
7	ดวงพิทักษ์	2.223	4.73	21.95	5.16	3,046.88	4.31
8	เฟื่องนคร	0.492	0.82	2.00	0.43	322.28	0.16
9	หทัยมิตร	1.041	1.50	8.85	5.24	1,556.01	161.40
10	อิสราภาพ	4.824	30.42	104.64	49.90	12,039.92	779.52
11	กำแพงเพชร	2.830	24.03	126.12	38.74	12,286.96	424.30
12	กัลปพฤกษ์	15.519	164.10	1,063.45	313.78	97,999.30	5,271.44
13	เกษมราษฎร์	2.226	15.14	75.28	48.93	9,523.34	1,285.28
14	กรุงเกษม	4.589	61.62	144.63	47.86	13,881.51	522.56
15	กรุงเทพกรีฑา	7.574	27.73	145.61	53.42	17,894.63	795.61
16	กรุงธนบุรี	8.478	61.16	379.06	103.06	36,432.23	1,135.18
17	ลาดกระบัง	20.853	155.07	942.13	364.72	98,008.84	6,923.07
18	ลาดพร้าว	21.750	385.02	1,619.23	693.96	145,961.48	9,448.21
19	มหาไชย	1.246	13.89	47.41	16.77	4,679.98	201.35
20	มไหสวรรย์	3.685	16.02	80.44	36.08	9,694.58	623.05
21	มีนพัฒนา	1.416	4.35	24.18	7.50	3,068.61	106.00
22	นวมินทร์	18.044	182.00	874.91	353.35	86,836.58	5,018.05
23	ราชดำริ	4.890	44.42	159.51	79.96	16,757.68	1,162.84
24	รัชดาภิเษก	57.173	597.48	3,693.45	1,047.44	329,713.95	11,633.24
25	พหลโยธิน	91.705	1,500.30	6,478.78	3,075.57	604,269.78	47,188.12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

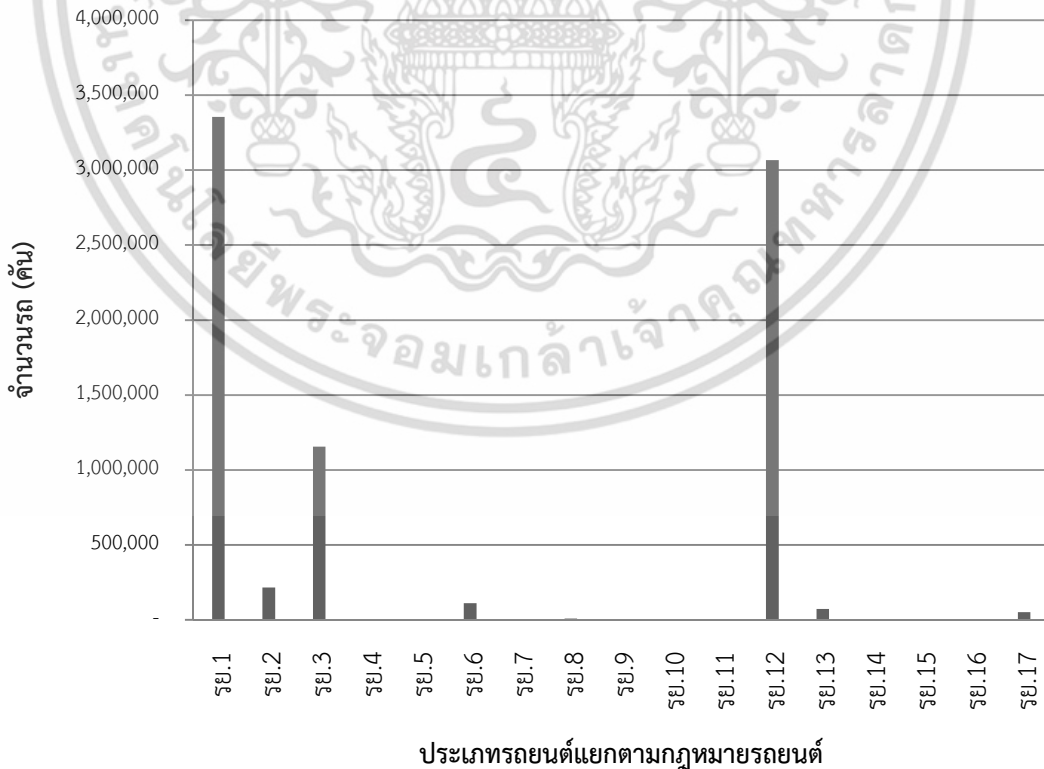
บทที่ 4

ผลการดำเนินงานและการวิเคราะห์ผล

ผลการดำเนินงานในการประเมินมลพิษทางอากาศในงานวิจัยนี้ถูกแบ่งออกเป็นห้าส่วน คือ สถิติจำนวนรถยนต์จดทะเบียน ผลการประเมินโดยใช้จำนวนรถจดทะเบียน ผลการประเมินจากสถิติ การจราจรบนถนนของกรุงเทพมหานคร การเปรียบเทียบผลการประเมินปริมาณการปลดปล่อยในปี พ.ศ. 2553 เทียบกับปี พ.ศ. 2556 และการเปรียบเทียบปริมาณการปลดปล่อยกับเมืองใหญ่อื่นๆ

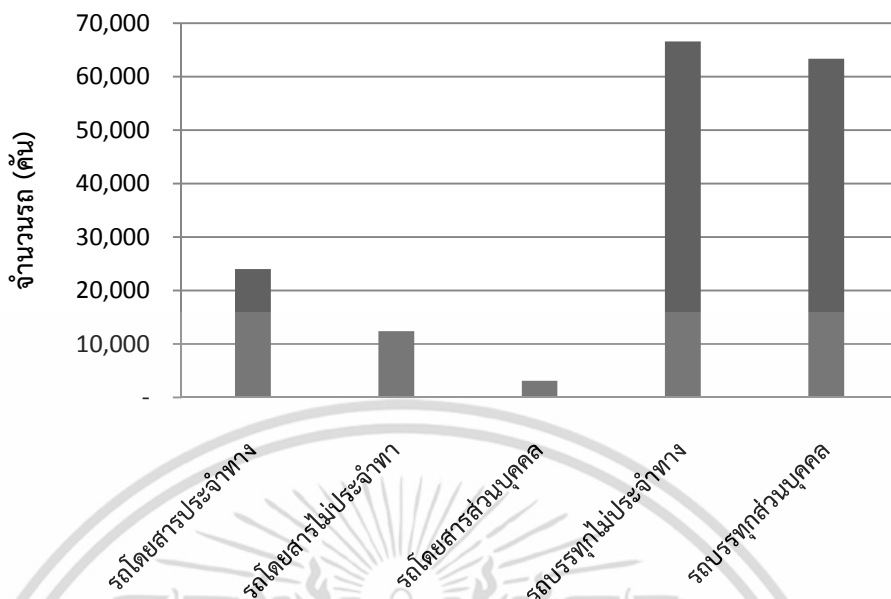
4.1 สถิติจำนวนรถยนต์จดทะเบียนของกรุงเทพมหานครในปี พ.ศ.2556

จากข้อมูลรถจดทะเบียนสะสมตามกฎหมายรถยนต์ของกรุงเทพมหานครในปี พ.ศ. 2556 แยกประเภทตามอายุและประเภทเชื้อเพลิง ดังแสดงในรูปที่ 4.1 พบว่ามีจำนวนรถจดทะเบียนสะสมทั้งหมด 8.22 ล้านคัน มีรถยนต์นั่งส่วนบุคคลไม่เกิน 7 คน (รย.1) มากที่สุด 3.36 ล้านคัน รองลงมา คือ รถจักรยานยนต์ (รย.12) จำนวน 3.06 ล้านคัน และรถยนต์บรรทุกส่วนบุคคล (รย.3) 1.15 ล้านคัน ส่วนจำนวนรถยนต์ตามกฎหมายว่าด้วยการขนส่งทางบก ดังแสดงในรูปที่ 4.2 พบว่ามีจำนวนรถยนต์สะสม จำนวน 1.7 แสนคัน โดยสัดส่วนรถที่มากที่สุด คือ รถบรรทุกไม่ประจำทางจำนวน 66,657 คัน รองลงมาคือ รถบรรทุกส่วนบุคคล 63,357 คัน และรถโดยสารประจำทาง 23,986 คัน



รูปที่ 4.1 จำนวนรถจดทะเบียนตามกฎหมายรถยนต์ในปี พ.ศ. 2556

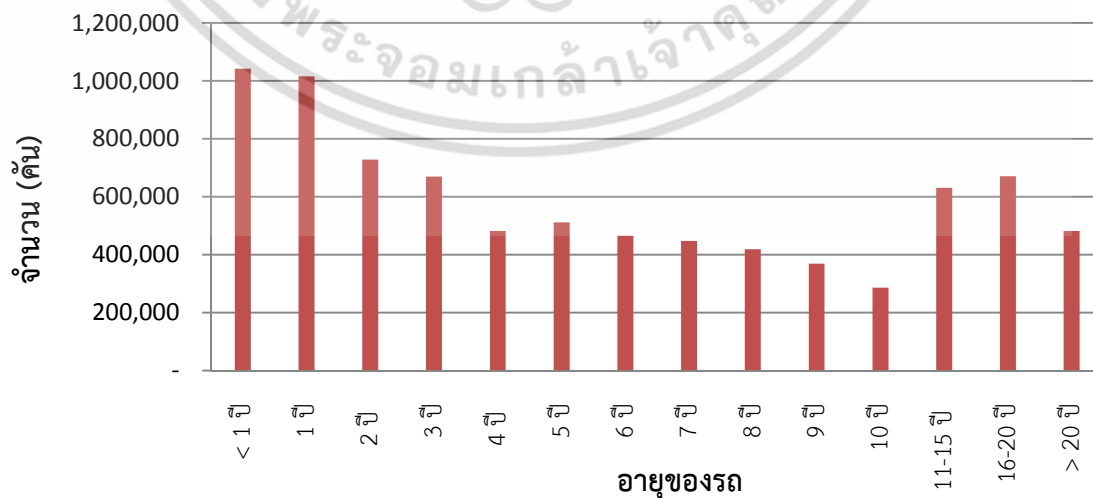
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ประเภทรถยนต์แยกตามกฎหมายรถยนต์ว่าด้วยการขนส่งทางบก

รูปที่ 4.2 จำนวนรถยนต์ตามกฎหมายว่าด้วยการขนส่งทางบกในปี พ.ศ. 2556

เมื่อจำแนกจำนวนรถจดทะเบียน โดยแบ่งออกเป็นสัดส่วนตามอายุของรถ ดังแสดงในรูปที่ 4.3 พบว่ารถที่มีอายุน้อยกว่า 1 ปี มีจำนวนสูงเป็นอันดับหนึ่งจำนวน 1.04 ล้านคัน รองลงมาคือรถที่อายุ 1 ปี จำนวน 1.01 ล้านคัน โดยจะเห็นว่ารถกลุ่มอายุ 1-3 ปี มีปริมาณมากมีสาเหตุมาจากนโยบายการกระตุ้นอุตสาหกรรมรถยนต์ของรัฐบาลในช่วงนั้น ส่วนรถที่มีอายุ 3-10 ปี จะเห็นว่าปริมาณค่อนข้างใกล้เคียงกัน ส่วนรถกลุ่มอายุมากกว่า 10 ปี ที่เห็นว่ามีปริมาณมากเนื่องจากการรวมกันอยู่ของรถเก่าที่มีอายุ 10-20 ปี เมื่อเฉลี่ยจะพบว่ามีปริมาณใกล้เคียงกับรถกลุ่มอายุ 3-10 ปี



รูปที่ 4.3 จำนวนรถจดทะเบียนทั้งหมดแยกตามอายุ ในปี พ.ศ. 2556

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 ผลการประเมินมลพิษจากจำนวนรถจดทะเบียนของกรุงเทพมหานคร

ผลการประเมินมลพิษทางอากาศทั้ง 5 ชนิด ได้แก่ สารประกอบไฮโดรคาร์บอน (HC) ฝุ่นละอองขนาดเล็ก (PM) ไนโตรเจนออกไซด์ (NO_x) คาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) และคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) แสดงดังตารางที่ 4.1 พบว่า CO₂ เป็นมลพิษที่ปลดปล่อยออกมาในปริมาณมากที่สุดจำนวน 44.25 ล้านตันต่อปี รองลงมาเป็น PM ในปริมาณ 4.93 ล้านตันต่อปี สำหรับปริมาณการปลดปล่อยของ CO NO_x และ HC มีปริมาณ 3.97 2.81 และ 0.77 แสนตันต่อปี ตามลำดับ โดยปริมาณมลพิษที่ประเมินได้อาจมีความคลาดเคลื่อนจากค่าจริง ซึ่งมีเป็นผลมาจากหลายสาเหตุ ได้แก่ สมมติฐานว่ารถที่จดทะเบียนในกรุงเทพมหานครใช้ในกรุงเทพมหานครเท่านั้น แต่ในความเป็นจริงอาจมีการนำรถจดทะเบียนจากที่อื่นมาใช้ และรถจดทะเบียนในกรุงเทพมหานครไปใช้ที่อื่น นอกจากนี้จำนวนรถจดทะเบียนทั้งหมดไม่ได้มีการใช้งานในเวลาเดียวกัน หรือบางคันไม่ได้มีการใช้งานจริง

ตารางที่ 4.1 ปริมาณการปลดปล่อยมลพิษจากการประเมินด้วยจำนวนรถจดทะเบียน

ประเภทสารมลพิษ	ปริมาณมลพิษ (ตัน/ปี)
สารประกอบไฮโดรคาร์บอน (HC)	77,418
ไนโตรเจนออกไซด์ (NO _x)	281,158
คาร์บอนมอนอกไซด์ (CO)	397,458
ฝุ่นละอองขนาดเล็ก (PM)	4,924,425
คาร์บอนไดออกไซด์ (CO ₂)	44,246,808

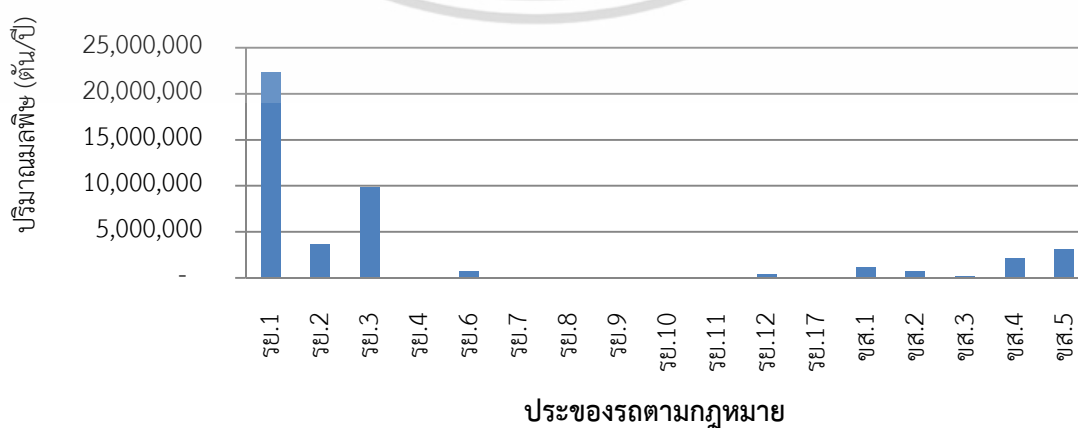
4.2.1 ปริมาณการปลดปล่อยของมลพิษแต่ละชนิดแยกตามประเภทของรถ

เมื่อพิจารณาปริมาณการปลดปล่อยมลพิษแยกตามประเภทรถยนต์ ดังตารางที่ 4.2 พบว่ามลพิษส่วนใหญ่เกิดจากรถยนต์ส่วนบุคคลไม่เกิน 7 คน (รย.1)เป็นอันดับหนึ่งมีปริมาณ PM HC NO_x CO และ CO₂ เท่ากับ 1,900 44,250 104,185 234,905 และ 22,329,459 ตันต่อปี ตามลำดับ รองลงมาคือ รถยนต์บรรทุกส่วนบุคคล (รย.3) มีปริมาณ PM HC NO_x CO และ CO₂ เท่ากับ 3,231 5,188 30,697 63,574 และ 9,873,938 ตันต่อปี ตามลำดับ เมื่อพิจารณาปริมาณมลพิษแต่ละชนิดแยกตามประเภทรถยนต์แสดงดังรูปที่ 4.4 - 4.8 ตามลำดับ จะเห็นได้ว่าสำหรับ CO₂ และ NO_x มาจากรถยนต์นั่งส่วนบุคคลไม่เกิน 7 คน เป็นอันดับ 1 รองลงมา คือ รถยนต์บรรทุกส่วนบุคคล และ รถยนต์นั่งส่วนบุคคลเกิน 7 คน ในขณะที่ปริมาณ HC และ CO มาจากรถยนต์ประเภท รถยนต์ส่วนบุคคลไม่เกิน 7 คน มากที่สุด รองลงมา คือ จักรยานยนต์ (รย.12) ซึ่งแสดงให้เห็นว่ารถทั้งสองประเภทเป็นแหล่งกำเนิดหลักของมลพิษทั้งสอง สอดคล้องกับปริมาณรถยนต์ทั้งสองประเภทที่มากที่สุด ส่วน PM มาจากรถบรรทุกส่วนบุคคล (ขส.5) มากที่สุด รองลงมา คือ รถบรรทุกไม่ประจำทาง (ขส.4)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

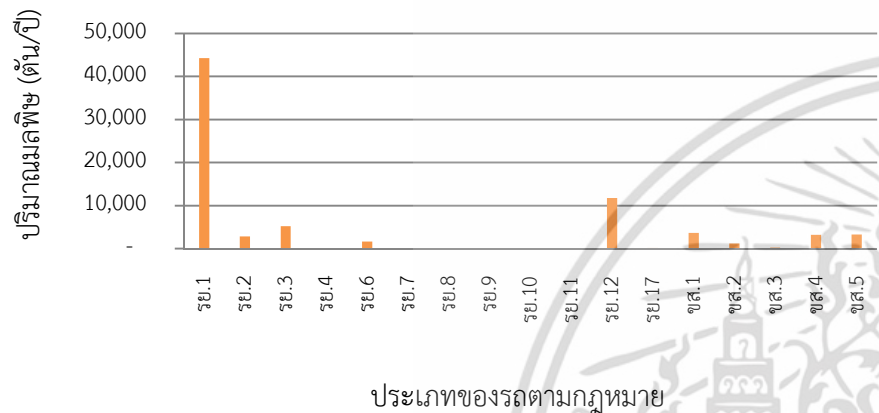
ตารางที่ 4.2 ปริมาณการปลดปล่อยมลพิษแยกตามประเภทของรถ

ประเภทรถ	จำนวนรถ (คัน)	มลพิษ(ตัน/ปี)				
		HC	NO _x	CO	PM	CO ₂
รย.1	3,356,099	44,250	104,185	234,905	1,900	22,329,459
รย.2	216,080	2,851	25,857	16,420	1,255	3,674,839
รย.3	1,154,712	5,188	63,574	30,697	3,231	9,873,938
รย.4	818	2	3	10	0	601
รย.6	111,860	1,654	3,508	3,330	0	652,627
รย.7	2,669	6	16	19	0	2,032
รย.8	9,000	25	47	99	0	6,963
รย.9	680	4	20	16	1	4,504
รย.10	1,040	18	67	49	0	6,643
รย.11	68	0	1	2	0	491
รย.12	3,066,088	11,777	2,383	82,484	0	419,483
รย.17	51,376	132	103	783	0	23,479
ขส.1	23,986	3,669	18,947	6,741	509,339	1,115,007
ขส.2	12,421	1,204	8,366	2,997	630,744	747,030
ขส.3	3,127	200	1,832	689	190,636	193,828
ขส.4	66,576	3,180	22,073	7,570	1,626,296	2,079,981
ขส.5	63,357	3,260	30,176	10,647	1,961,022	3,115,904
รวม	8,216,859	77,418	281,158	397,458	4,924,425	44,246,808

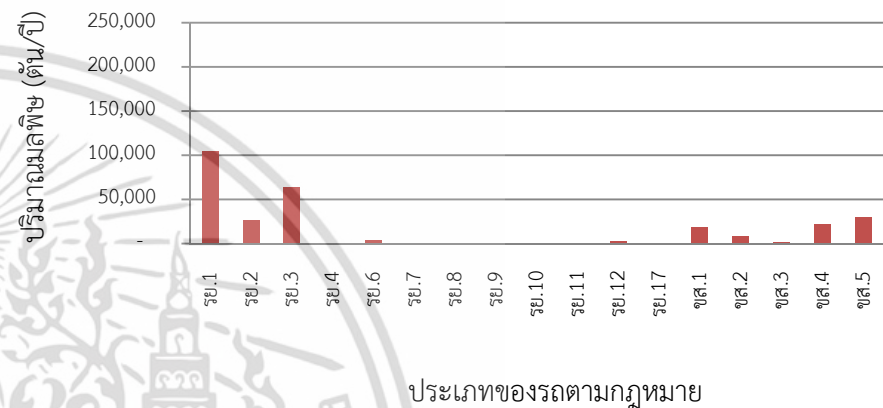


รูปที่ 4.4 ปริมาณ CO₂ แยกตามประเภทรถ

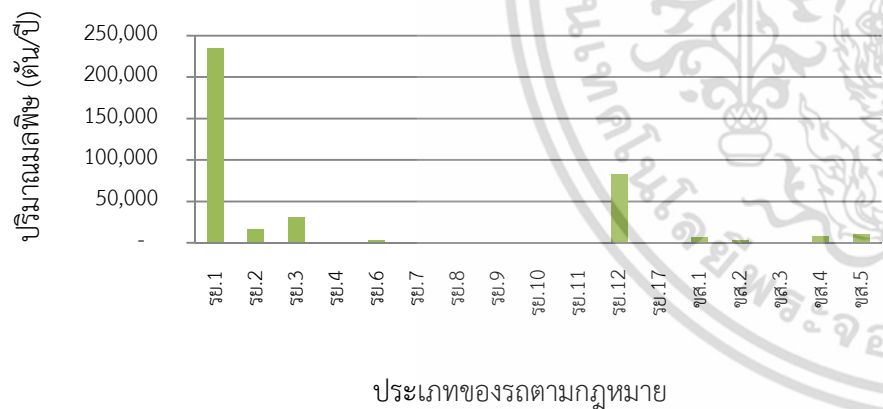
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้เฉพาะภายในเท่านั้น ไม่ควรเผยแพร่ไปนอกองค์กรโดยไม่ได้รับอนุญาต
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ประเภทของรถตามกฎหมาย
รูปที่ 4.5 ปริมาณ HC แยกตามประเภทรถ



ประเภทของรถตามกฎหมาย
รูปที่ 4.6 ปริมาณ NO_x แยกตามประเภทรถ



ประเภทของรถตามกฎหมาย
รูปที่ 4.7 ปริมาณ CO แยกตามประเภทรถ



ประเภทของรถตามกฎหมาย
รูปที่ 4.8 ปริมาณ PM แยกตามประเภทรถ

4.2.2 ปริมาณการปลดปล่อยของมลพิษแต่ละชนิดแยกตามชนิดเชื้อเพลิง

เมื่อพิจารณาปริมาณการปลดปล่อยมลพิษแต่ละชนิดแยกตามชนิดของเชื้อเพลิงพบว่า เชื้อเพลิงกลุ่มเบนซิน หรือแก๊สโซลีนมีการปลดปล่อย HC และ CO ออกมามากที่สุด ปริมาณ 40,614 และ 235,702 ตันต่อปี ตามลำดับ ส่วน NO_x PM และ CO₂ มาจากน้ำมันกลุ่มดีเซลสูงที่สุด ปริมาณ 158,499 4,924,425 และ 21,661,954 ตันต่อปี ตามลำดับ และเมื่อพิจารณาภายในกลุ่มของแก๊สโซลีนพบว่า แก๊สโซฮอลล์ 91 เป็นเชื้อเพลิงที่ปลดปล่อยมลพิษชนิดต่างๆออกมาสูงที่สุดในกลุ่ม เนื่องจากมีปริมาณรถที่ใช้เชื้อเพลิงประเภทนี้มากที่สุด

ตารางที่ 4.3 ปริมาณการปลดปล่อยมลพิษแยกตามชนิดเชื้อเพลิง

ชนิดเชื้อเพลิง	จำนวนรถ (คัน)	มลพิษ (ตัน/ปี)				
		HC	NO _x	CO	PM	CO ₂
Gasoline 91	24,299	187	339	1,083	0	70,642
Gasoline 95	268,111	2,059	3,738	11,951	0	779,469
Gasohol 91	2,161,328	16,600	30,312	96,339	0	6,283,548
Gasohol 95	2,072,379	15,917	28,892	92,374	0	6,024,960
Gasohol E20	606,749	4,660	8,459	27,045	0	1,763,979
Gasohol E85	155,017	1,191	2,161	6,910	0	450,675
Total Gasoline	5,287,883	40,614	73,901	235,702	0	15,373,273
Diesel	1,977,252	23,217	158,499	105,201	4,924,425	21,661,954
LPG	605,990	7,637	22,010	38,645	0	4,278,885
CNG	255,796	5,950	26,928	17,909	0	2,932,704
Other	89,939	0	0	0	0	0
Total	8,216,859	77,418	281,158	397,458	4,924,425	44,246,808

4.2.3 ปริมาณการปลดปล่อยของมลพิษแต่ละชนิดแยกตามอายุของรถ

ผลการประเมินมลพิษจากจำนวนรถจดทะเบียนในปี 2556 ซึ่งพิจารณาแยกตามอายุของรถ แสดงดังตารางที่ 4.4 และรูปที่ 4.9 - 4.10 พบว่าปริมาณการปลดปล่อยมลพิษของ HC และ CO มีลักษณะคล้ายคลึงกัน และมีแนวโน้มในลักษณะคล้ายกับแนวโน้มของจำนวนรถจดทะเบียนแยกตามอายุที่แสดงในรูปที่ 4.3 คือ มีปริมาณสูงที่สุดในรถที่มีอายุน้อยกว่า 1 ปี และค่อยๆลดลงจนเริ่มคงที่ในช่วงรถอายุ 4 ปี ถึง 10 ปี และเพิ่มมากขึ้นในช่วง 11 ปี ถึง มากกว่า 20 ปี ส่วนปริมาณการเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปลดปล่อยมลพิษของ NO_x PM และ CO_2 ของรถที่อายุน้อยกว่า 1 ปี ถึง 10 ปี มีแนวโน้มเหมือนกับ HC และ CO แต่ของรถที่มีอายุ 11 ปี ถึง มากกว่า 20 ปี มีปริมาณสูงกว่ารถที่มีอายุน้อยกว่า 3 ปี โดยเฉพาะรถที่มีช่วงอายุ 16 – 20 ปี ที่ปริมาณการปลดปล่อยสูงกว่ารถอายุน้อยกว่า 1 ปี ซึ่งมีสาเหตุมาจากค่าอัตราการปลดปล่อยของ NO_x PM และ CO_2 ของรถในช่วงดังกล่าวที่มีปริมาณสูงกว่ามาก เมื่อเทียบกับรถใหม่ ตัวอย่างค่าอัตราการปลดปล่อยของ PM ของรถปิคอัพที่ใช้น้ำมันดีเซลที่มีอายุน้อยกว่า 1 ปี และอายุมากกว่า 20 ปี แสดงดังตารางที่ 4.5 ส่วนของผลการประเมินปริมาณมลพิษที่ปลดปล่อยออกมาของเชื้อเพลิงแต่ละชนิดแยกตามอายุของรถได้แสดงไว้ภาคผนวก ข.1 – ข.4 พบว่า จะมีลักษณะที่แตกต่างจากการพิจารณาทุกเชื้อเพลิงร่วมกัน พบว่าปริมาณมลพิษรวมของรถที่ใช้เชื้อเพลิง Gasoline LPG และ CNG มีแนวโน้มการปลดปล่อยมลพิษชนิดต่างๆคล้ายคลึงกัน คือปลดปล่อยออกมามากจากรถที่มีอายุการใช้งานน้อยกว่า 1 ปี ส่วนปริมาณมลพิษรวมของรถที่ใช้เชื้อเพลิง Diesel จะปลดปล่อยออกมามากที่สุดจากรถที่มีอายุการใช้งาน 16 ถึง 20 ปี

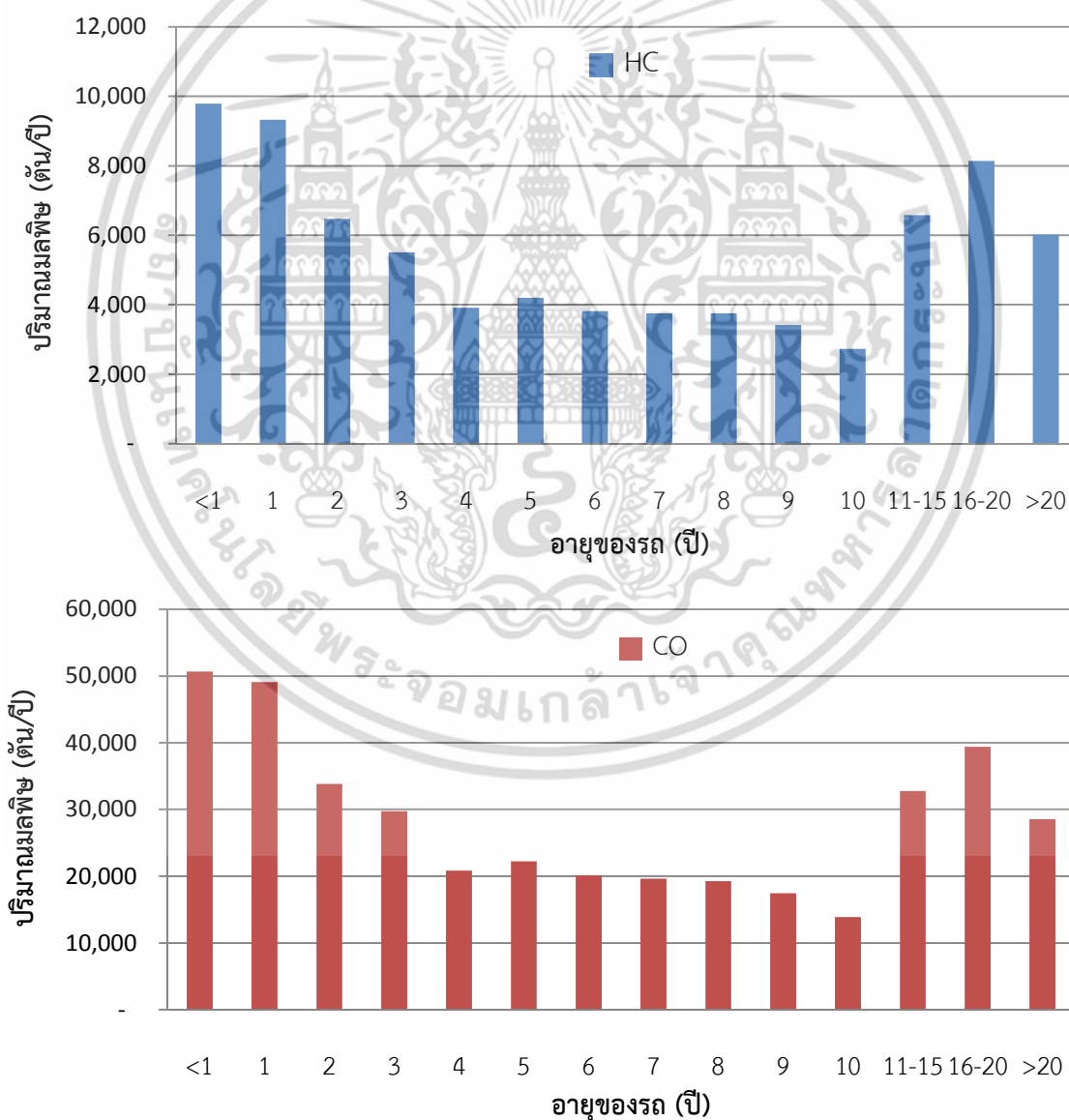
ตารางที่ 4.4 ปริมาณมลพิษรวมแยกตามอายุรถ

อายุ (ปี)	จำนวนรถ (คัน)	มลพิษ (ตัน/ปี)				
		HC	NO_x	CO	PM	CO_2
<1	1,041,710	9,793	31,237	50,664	496,710	5,046,993
1	1,014,984	9,324	28,968	49,098	369,891	4,844,117
2	728,262	6,469	20,899	33,832	266,356	3,376,519
3	669,423	5,512	17,060	29,737	197,221	2,868,052
4	481,355	3,917	12,418	20,847	168,091	2,041,636
5	511,775	4,198	14,317	22,233	228,614	2,312,801
6	465,036	3,818	13,568	20,136	204,400	2,168,565
7	447,322	3,750	13,076	19,632	187,147	2,100,328
8	419,163	3,757	13,825	19,247	219,743	2,201,782
9	368,683	3,415	12,614	17,443	239,398	1,988,161
10	285,739	2,730	10,197	13,888	192,334	1,619,977
11-15	630,906	6,582	26,875	32,774	566,250	4,095,548
16-20	670,208	8,136	36,396	39,394	826,517	5,425,635
>20	482,293	6,017	29,707	28,532	761,753	4,156,692
รวม	8,216,859	77,418	281,158	397,458	4,924,425	44,246,808

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

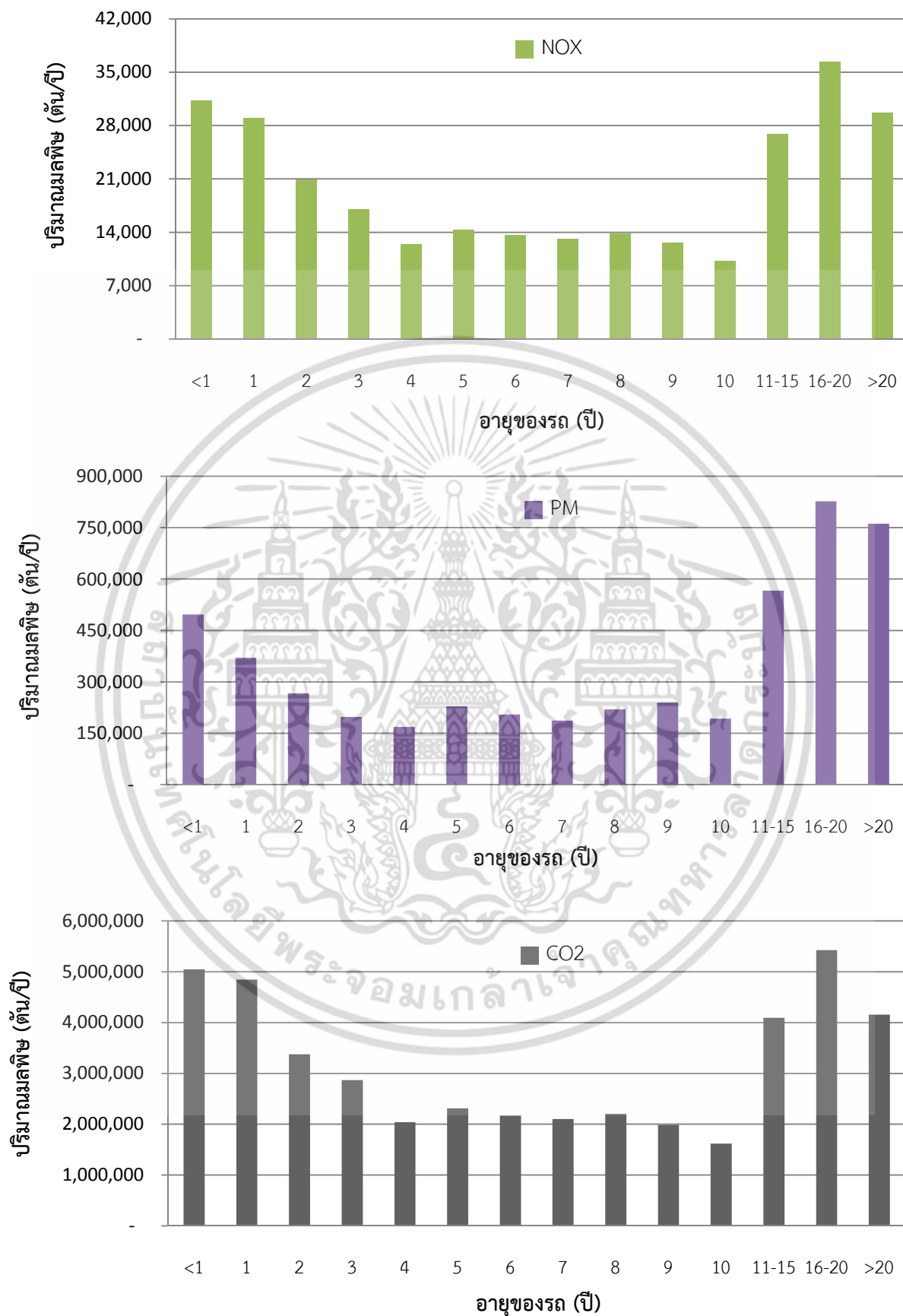
ตารางที่ 4.5 ตัวอย่างค่าอัตราการปลดปล่อย PM ของรถปิคอัพที่ใช้น้ำมันดีเซล ที่มีอายุน้อยกว่า 1 ปี และอายุมากกว่า 20 ปี

อายุของรถ (ปี)	ค่า EF ของ PM ของรถปิคอัพที่ใช้น้ำมันดีเซล ที่ความเร็ว 26.22 km/hr (g/km)	จำนวนรถ (คัน)	ปริมาณ PM (กรัม)
น้อยกว่า 1 ปี	0.064	106,970	6,846
มากกว่า 20 ปี	0.163	71,331	11,626



รูปที่ 4.9 ปริมาณ HC และ CO แยกตามอายุของรถ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.10 ปริมาณ NO_x PM และ CO₂ แยกตามอายุขงรถ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 ผลการประเมินมลพิษจากสถิติการจราจรบนถนนของกรุงเทพมหานคร

การประเมินมลพิษจากการใช้รถบนถนนสายหลักและสายรองของกรุงเทพมหานคร ทำโดยใช้ข้อมูลที่ได้จากการสำรวจปริมาณรถยนต์ตามแยกถนนจำนวน 282 แยก และบนถนนทั้งหมด 168 เส้น และทำการขยายข้อมูลจากโครงข่ายถนนโดยใช้โปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ทำให้ได้ข้อมูลการจราจรบนถนนเพิ่มอีกทั้งหมด 26 เส้นทาง ได้ความยาวรวมของถนนทั้งหมดเท่ากับ 2,762 กิโลเมตร หรือคิดเป็นร้อยละ 51.15% ของความยาวถนนทั้งหมดในกรุงเทพมหานคร ที่มีความยาวรวม 5,400 กิโลเมตร ผลการประเมินมลพิษทางอากาศจากโครงข่ายถนนแสดงดังตารางที่ 4.6 พบว่ามีการปลดปล่อย CO₂ ออกมาสูงที่สุดในปริมาณ 13 ล้านตันต่อปี รองลงมาคือ PM CO NO_x และ HC เท่ากับ 871,728 170,436 61,163 และ 42,785 ตันต่อปี ตามลำดับ

4.3.1 ปริมาณมลพิษแต่ละชนิดแยกสายถนน และทางแยก

เมื่อพิจารณาปริมาณการปลดปล่อยมลพิษทางอากาศที่บริเวณทางแยก ตัวอย่างแยกที่มีปริมาณการปลดปล่อยมลพิษทางอากาศสูง 10 อันดับ แสดงดังตารางที่ 4.7 พบว่าแยกที่มีปริมาณการปลดปล่อยสูง 6 ใน 10 แยก คือ บางนา สุขุมวิท-พระราม4 พระโขนง สุขุมวิท 64 ลาซาล และอุดมสุข ดังแสดงในรูปที่ 4.11 อยู่บนถนนสุขุมวิท ซึ่งเป็นถนนที่มีการจราจรคับคั่ง แยกที่เหลือจะอยู่ในส่วนอื่นๆของกรุงเทพมหานครที่มีการจราจรหนาแน่น โดยพบว่าแยกรัชดา – ราชพฤกษ์ เป็นแยกที่มีการปลดปล่อย CO₂ CO และ HC ออกมาสูงที่สุดมีปริมาณ 2,779 33 และ 6.85 ตันต่อปี ตามลำดับ ส่วนแยกที่มีการปลดปล่อย PM และ NO_x ออกมาสูงที่สุด คือ แยกบางนา มีปริมาณการปลดปล่อย เท่ากับ 296 และ 15 ตันต่อปี ตามลำดับ สาเหตุที่ทำให้แต่ละแยกมีปริมาณการปลดปล่อยมลพิษแต่ละชนิดสูง เช่น แยกรัชดา – ราชพฤกษ์ มีปริมาณ CO₂ สูง น่าจะมีสาเหตุมาจากแยกดังกล่าวมีรถยนต์นั่งส่วนบุคคล (รถเก๋ง) ซึ่งเป็นรถประเภทที่ปลดปล่อย CO₂ ออกมาปริมาณสูง ขับขี่อยู่จำนวนมาก ส่วนแยกบางนา ที่พบว่ามีปริมาณการปลดปล่อย PM สูง เป็นเพราะแยกบางนาเป็นแยกที่มีปริมาณการจราจรของรถบรรทุกส่วนบุคคล (รถปิคอัพ) และรถบรรทุกขนาดใหญ่ขับขี่อยู่จำนวนมาก ซึ่งรถทั้งสองประเภทเป็นรถที่ปลดปล่อย PM ปริมาณสูง ทำให้แยกบางนามี PM สูง

เมื่อพิจารณาปริมาณการปลดปล่อยมลพิษรายถนนดังแสดงในตารางที่ 4.8 พบว่าถนนพหลโยธินมีปริมาณการปลดปล่อยมลพิษทุกชนิดออกมาสูงที่สุดเนื่องจากเป็นถนนที่มีระยะทางมาก โดย CO₂ ปลดปล่อยสูงเป็นอันดับแรก รองลงมาเป็น PM CO NO_x และ HC ส่วนถนนที่ปลดปล่อยในปริมาณใกล้เคียงกัน คือถนนสุขุมวิท และถนนบรมราชชนนี

เมื่อพิจารณาความหนาแน่นของการปลดปล่อยมลพิษแต่ละชนิดบนถนนเส้นต่างๆ ต่อ 1 กิโลเมตร ดังในตารางที่ 4.9 พบว่าถนนที่มีความหนาแน่นของมลพิษสูง ได้แก่ ถนนรามอินทรา แจ้งวัฒนะ บรมราชชนนี วิภาวดีรังสิต งามวงศ์วาน บางนาตราด เกษมราษฎร์ เพชรเกษม พหลโยธิน พระราม 3 ประชาธิปก กัลปพฤกษ์ พญาไท เป็นต้น เมื่อพิจารณาถนนที่มีความหนาแน่นของมลพิษ

แต่ละประเภทสูง ดังแสดงในตารางที่ 4.10 พบว่าถนนพระราม 3 รามอินทรา ประชาธิปก และบรมราชชนนี ก็ยังเป็นถนนที่มีความหนาแน่นมลพิษสูงเป็นลำดับต้นๆเช่นกัน

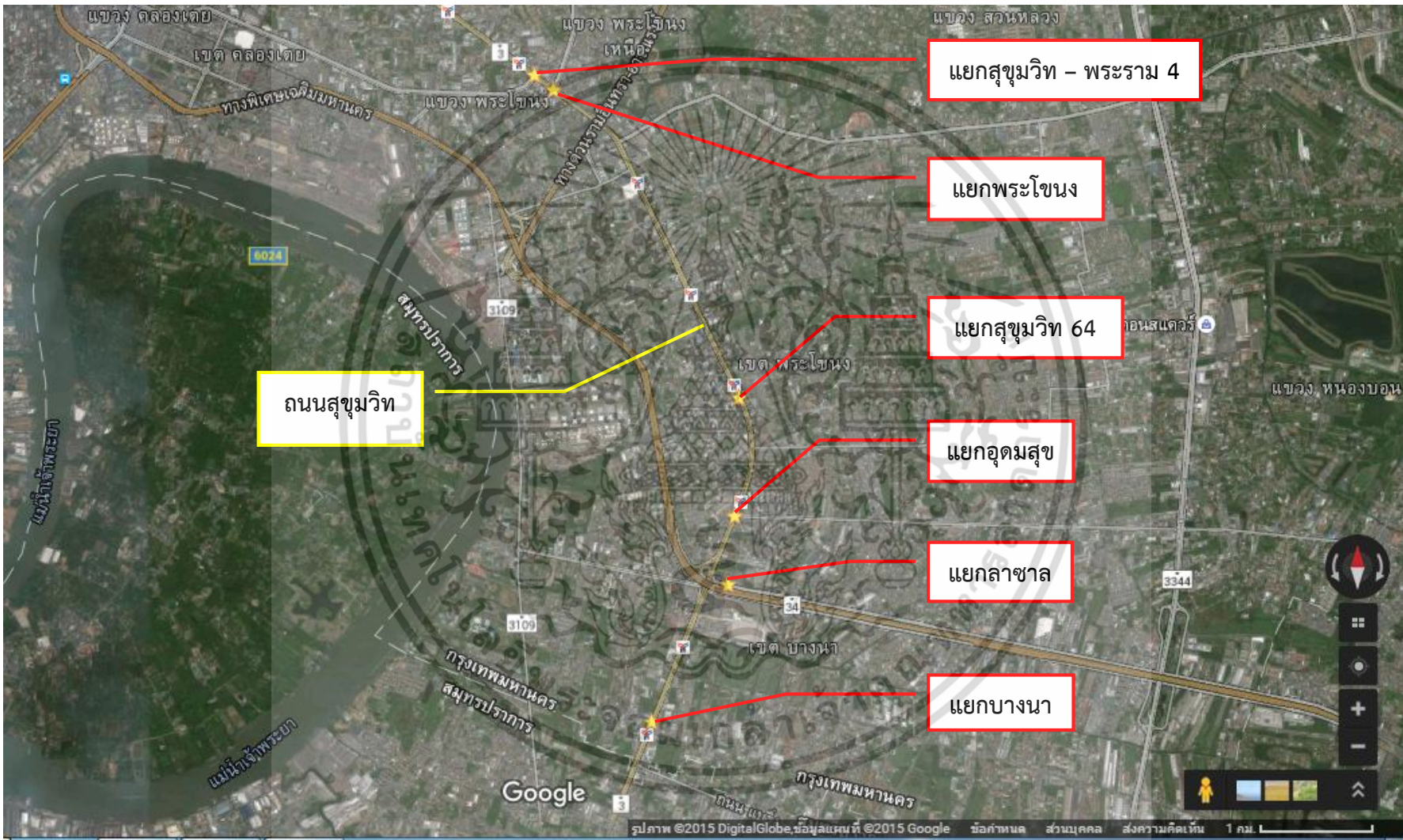
ตารางที่ 4.6 ปริมาณการปลดปล่อยมลพิษทางอากาศจากการประเมินมลพิษบนถนนสายสำคัญโดยสถิติจราจร

สารมลพิษ	ปริมาณมลพิษ (ตัน/ปี)
สารประกอบไฮโดรคาร์บอน (HC)	42,785
ออกไซด์ของไนโตรเจน (NO _x)	61,163
คาร์บอนมอนอกไซด์ (CO)	170,436
ฝุ่นละอองขนาดเล็ก (PM)	871,728
คาร์บอนไดออกไซด์ (CO ₂)	13,050,346

ตารางที่ 4.7 ตัวอย่างทางแยกที่มีปริมาณการปลดปล่อยมลพิษทางอากาศสูง 10 อันดับ

ชื่อทางแยก	ปริมาณมลพิษ (ตัน/ปี)				
	HC	NO _x	CO	PM	CO ₂
รัชดา - ราชพฤกษ์	6.85	10.71	32.54	143.96	2,779.22
บางนา	5.75	14.47	23.34	174.51	2,479.63
กำแพงเพชร	5.73	11.26	24.66	164.73	2,156.33
สุขุมวิท - พระราม 4	5.97	11.07	22.11	174.51	2,043.09
พระโขนง	6.11	10.81	22.63	164.52	2,028.76
เกษตร	5.05	9.42	22.84	127.00	2,024.85
สุขุมวิท 64	4.73	9.78	18.77	158.39	1,766.02
เพชรเกษม-ราชพฤกษ์	4.39	7.59	19.79	111.84	1,788.90
ลาซาล	4.26	9.18	16.39	153.75	1,595.00
อุดมสุข	3.98	8.31	15.33	132.85	1,486.27

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.11 ทางแยกตัดกับถนนสุขุมวิทที่มีความหนาแน่นของมลพิษสูง

ตารางที่ 4.8 ตัวอย่างถนนที่มีปริมาณการปลดปล่อยมลพิษทางอากาศสูง

ชื่อถนน	ระยะทางถนน (กม.)	ความหนาแน่นของรถบนถนน (คัน/กม.)	ปริมาณมลพิษ (ตัน/ปี)				
			HC	NO _x	CO	PM	CO ₂
พหลโยธิน	91.70	560	1,500	3,075	6,478	47,188	604,269
สุขุมวิท	92.82	439	1,448	2,748	5,596	42,035	534,932
บรมราชชนนี	67.52	1,408	953	2,775	6,741	53,136	585,910
เพชรเกษม	38.30	1,028	479	1,072	2,039	20,315	213,940
รามคำแหง	51.06	652	477	1,069	2,218	18,176	232,194
รามอินทรา	33.35	2,786	586	1,128	3,650	16,528	301,939
พระรามที่ 3	34.93	1,884	358	839	2,525	16,278	232,552
ศรีนครินทร์	43.34	1,120	568	1,066	2,755	15,170	258,678
สุวินทวงศ์	47.98	737	399	822	2,123	15,100	223,591
นิมิตรใหม่	28.09	1,018	150	481	910	14,500	116,830
วิภาวดีรังสิต	43.12	2,343	609	1,217	4,725	14,147	371,413
สุขสวัสดิ์	38.92	722	411	822	1,575	13,376	165,056

ตารางที่ 4.9 ความหนาแน่นของการปลดปล่อยมลพิษบนถนน ต่อ 1 กิโลเมตร

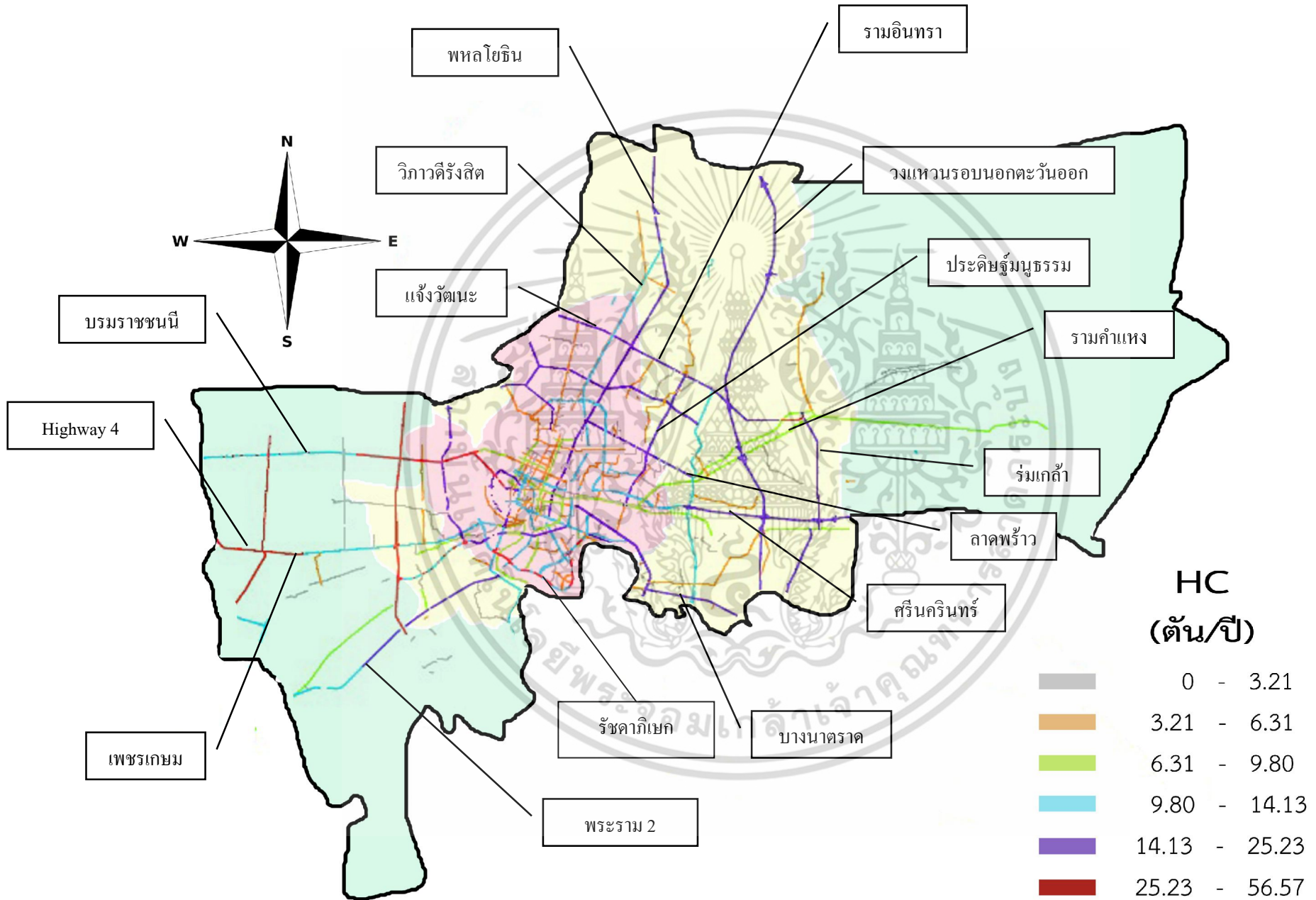
ชื่อถนน	ความหนาแน่นของการปลดปล่อยมลพิษ ต่อ 1 กิโลเมตร				
	HC	NO _x	CO	PM	CO ₂
รามอินทรา	17.58	33.84	109.45	495.58	9,053.40
แจ้งวัฒนะ	21.13	34.53	107.40	435.22	8,962.75
บรมราชชนนี	14.13	41.11	99.84	786.92	8,676.81
วิภาวดีรังสิต	14.13	28.25	109.60	328.14	8,614.30
งามวงศ์วาน	19.55	32.56	101.60	384.19	8,434.25
บางนาตราด	21.62	28.07	73.52	424.97	4,534.86
เพชรเกษม	12.51	28.01	53.24	530.44	5,585.90
พหลโยธิน	16.36	33.54	70.65	514.56	6,589.28
พระราม 3	37.04	38.81	109.17	490.03	7,019.31
ประชาธิปก	23.31	34.90	78.24	494.12	6,874.88
กาญจนาภิเษก	29.07	32.57	95.32	422.12	5,535.67
พญาไท	23.23	27.44	64.65	354.51	5,567.07

ตารางที่ 4.10 ตัวอย่างถนนที่มีความหนาแน่นของมลพิษสูง

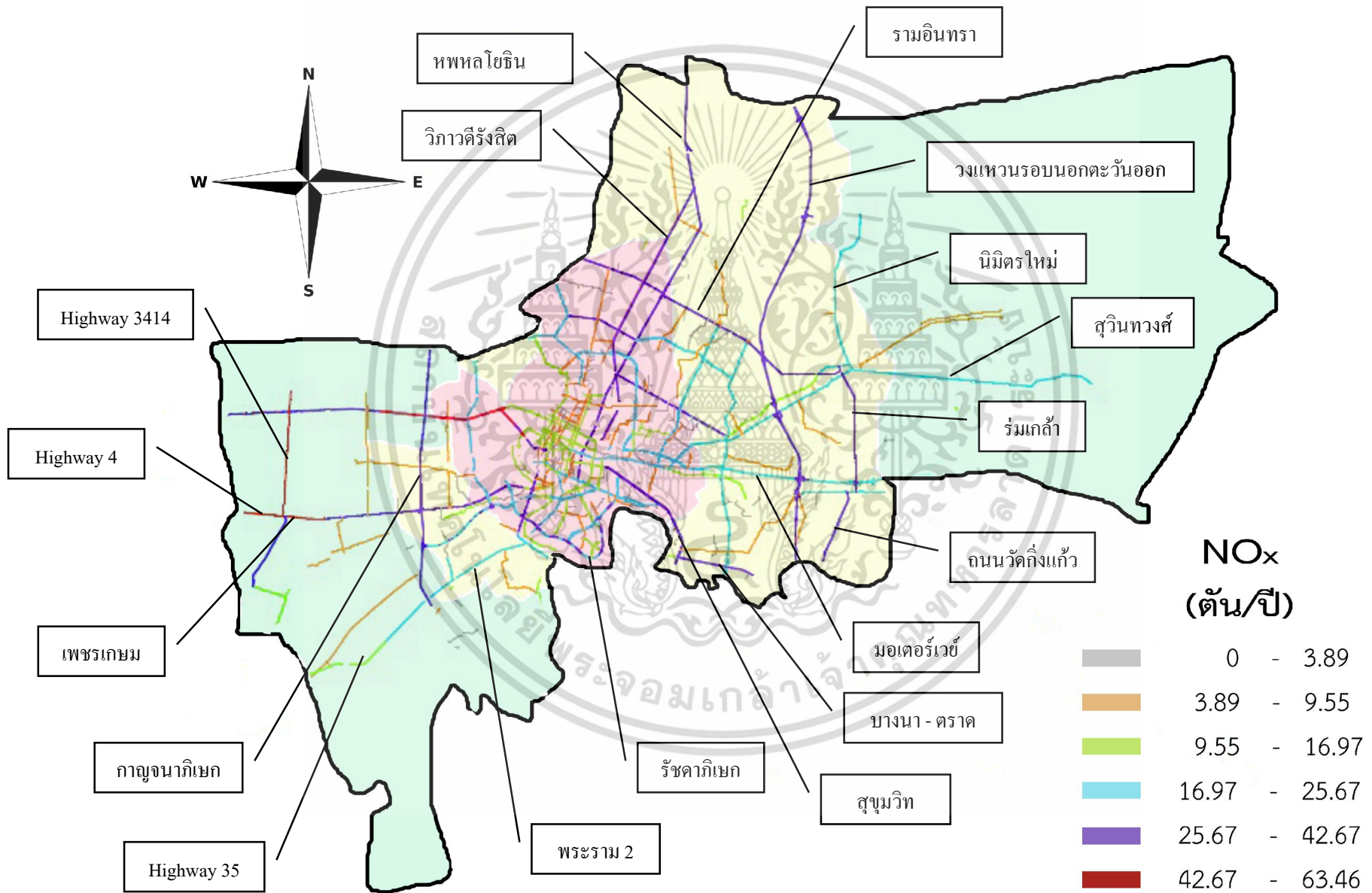
มลพิษ	ชื่อถนนที่มีความหนาแน่นของมลพิษสูง
HC	พระราม 3 กาญจนาภิเษก ประชาธิปก พญาไท บางนาตราด
NO _x	บรมราชชนนี พระราม 3 ประชาธิปก แจ้งวัฒนะ รามอินทรา
CO	วิภาวดีรังสิต รามอินทรา พระราม 3 งามวงศ์วาน บรมราชชนนี
PM	บรมราชชนนี เพชรเกษม พหลโยธิน รามอินทรา ประชาธิปก
CO ₂	รามอินทรา แจ้งวัฒนะ บรมราชชนนี วิภาวดีรังสิต งามวงศ์วาน

4.3.2 การกระจายตัวของมลพิษแต่ละชนิดบนโครงข่ายถนน

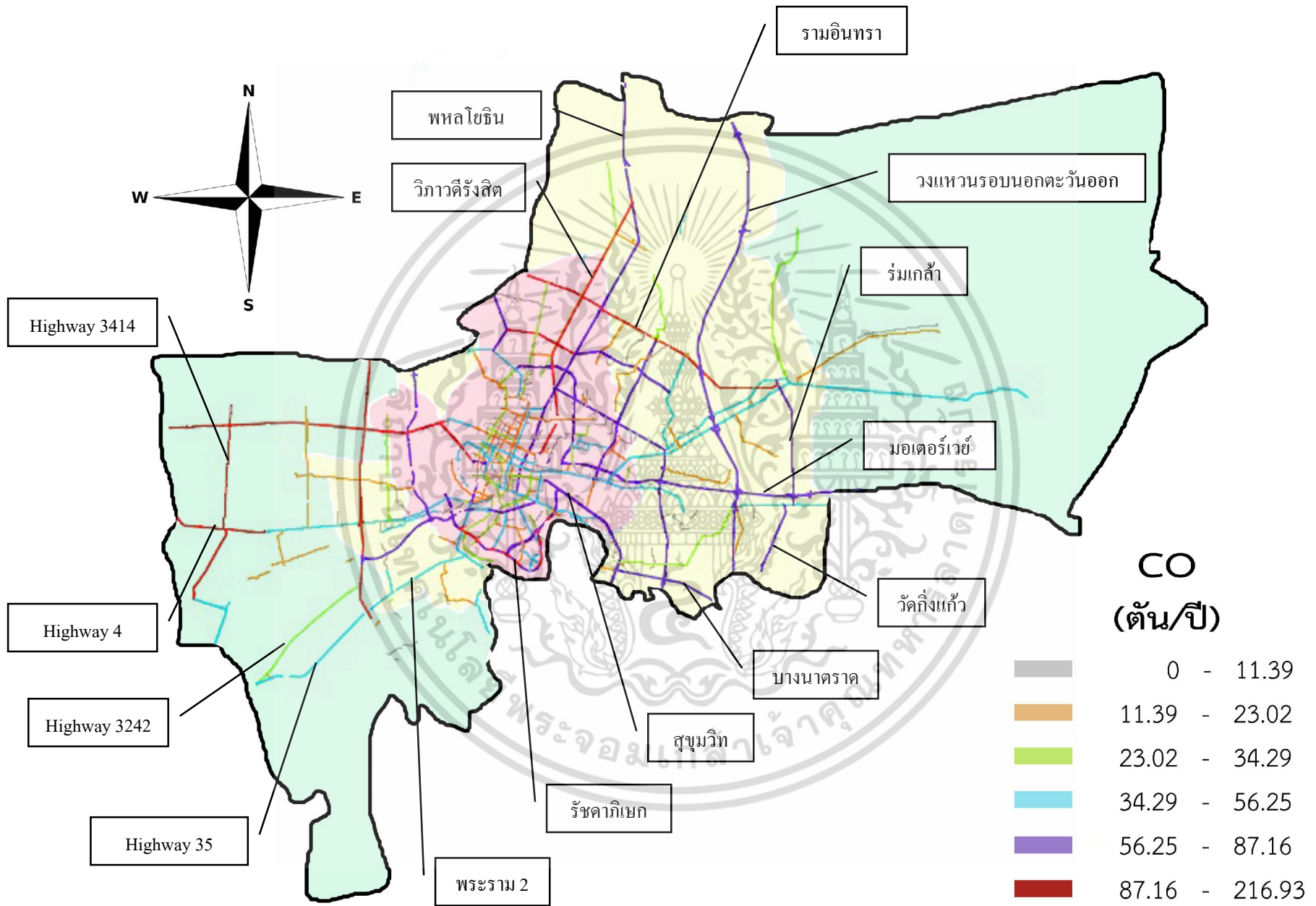
จากการประเมินมลพิษทางอากาศจากระบบถนนสายสำคัญของกรุงเทพมหานคร เมื่อนำข้อมูลปริมาณการปลดปล่อยมลพิษทางอากาศแต่ละชนิดบนเส้นถนนมาแปลงให้อยู่ในระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์(Geographic Information System: GIS) เพื่อให้เห็นรูปแบบการกระจายตัวของมลพิษบนเส้นถนนของมลพิษต่างๆ ทั้ง 5 ชนิด ได้แก่ HC NO_x CO PM และ CO₂ ดังรูป 4.12–4.16 ตามลำดับ พบว่า PM ส่วนใหญ่จะกระจายตัวอยู่บริเวณรอบนอกของพื้นที่เขตชั้นในของกรุงเทพมหานคร ซึ่งสาเหตุมาจากบริเวณพื้นที่ดังกล่าวมีปริมาณการจราจรของรถบรรทุกส่วนบุคคล (รถปิคอัพ) อยู่หนาแน่น ซึ่งรถประเภทดังกล่าวเป็นยานยนต์ที่ปลดปล่อยฝุ่นละอองขนาดใหญ่ออกมา ส่วน HC NO_x CO และ CO₂ พบว่าหนาแน่นมากบริเวณเขตของกรุงเทพมหานครชั้นใน และบางถนนของกรุงเทพมหานครชั้นกลางและชั้นนอก ซึ่งรถยนต์ที่ใช้ส่วนใหญ่เป็นรถประเภทรถยนต์นั่งส่วนบุคคลไม่เกิน 7 คน (รถเก๋ง) รถตู้โดยสาร และรถโดยสารสาธารณะ (รถเมล์) และการจราจรมีสภาพที่ติดขัด เนื่องจากเป็นย่านเศรษฐกิจที่สำคัญของกรุงเทพมหานคร ตัวอย่างถนนที่มีความหนาแน่นของมลพิษชนิดต่างๆสูง ได้แก่ ถนนพหลโยธิน ถนนบรมราชชนนี ถนนเพชรเกษม ถนนรัชดาภิเษก ถนนลาดพร้าว ถนนสุขุมวิท ถนนรามอินทรา ถนนวิภาวดีรังสิต ถนนบางนาตราด ถนนกาญจนาภิเษก ถนนวงแหวนรอบนอกตะวันออก ถนนแจ้งวัฒนะ ถนนกัลปพฤกษ์ เป็นต้น



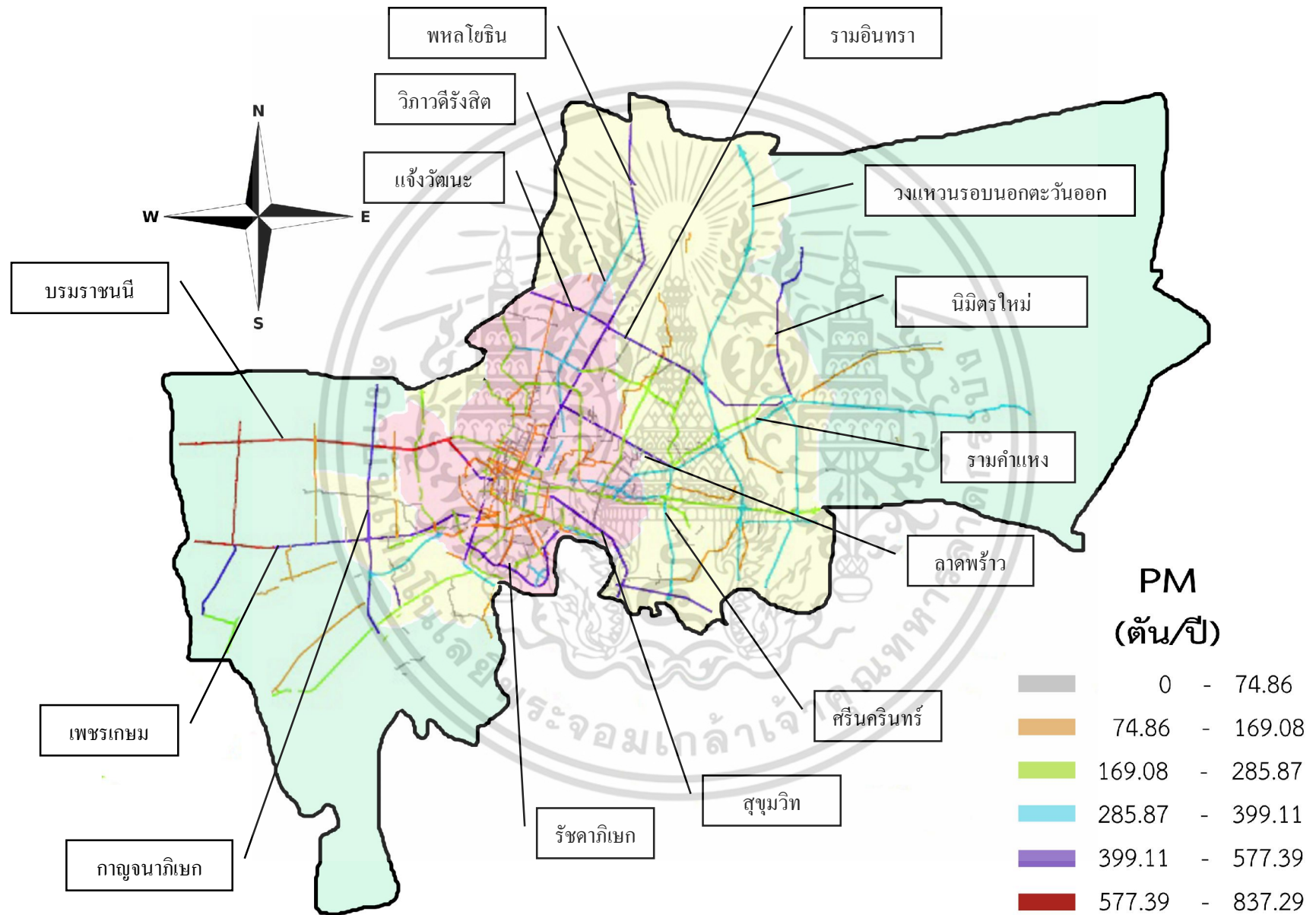
รูปที่ 4.12 การกระจายตัวของ HC บนถนนสายสำคัญของกรุงเทพมหานคร



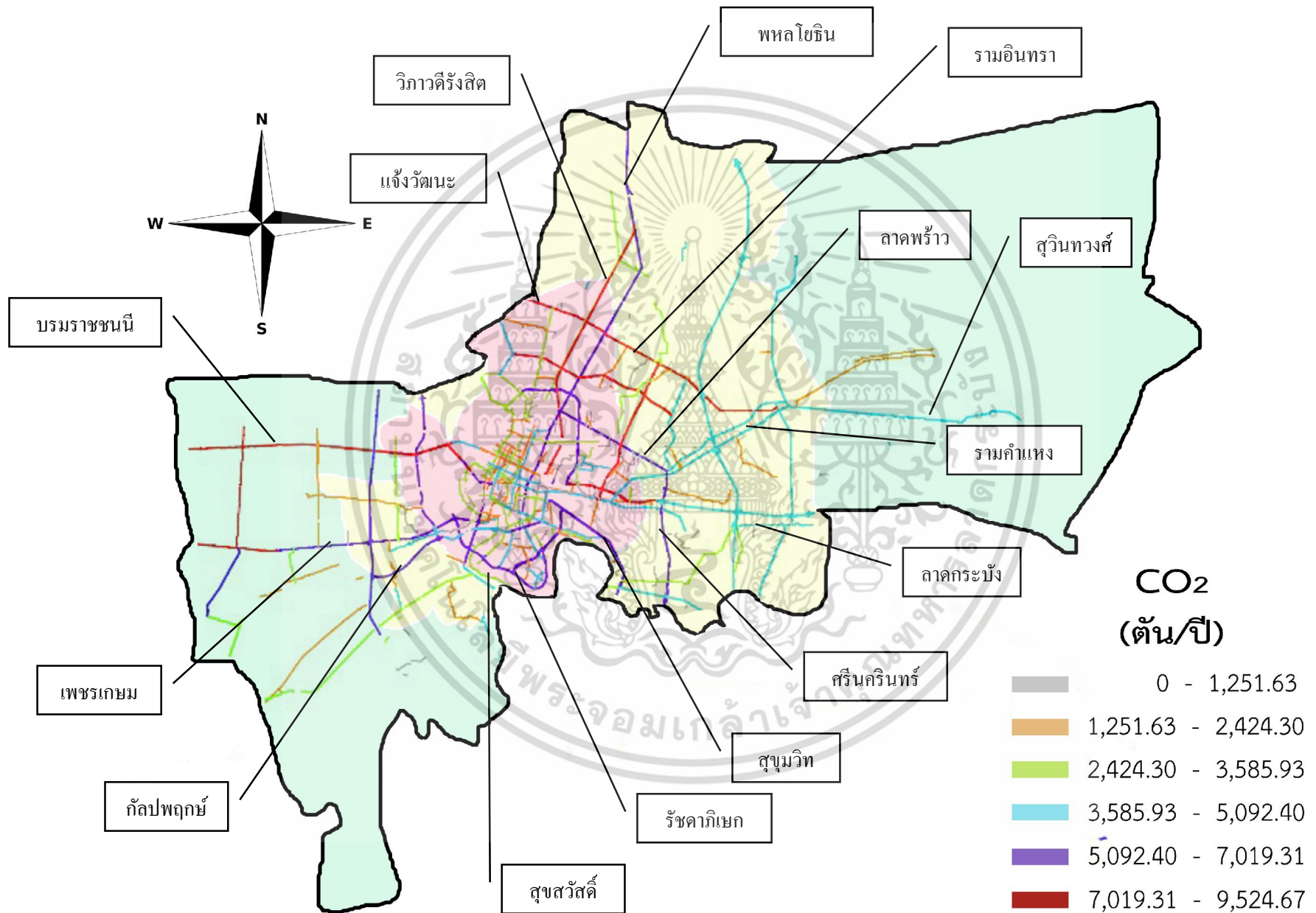
รูปที่ 4.13 การกระจายตัวของ NO_x บนถนนสายสำคัญของกรุงเทพมหานคร



รูปที่ 4.14 การกระจายตัวของ CO บนถนนสายสำคัญของกรุงเทพมหานคร



รูปที่ 4.15 การกระจายตัวของ PM บนถนนสายสำคัญของกรุงเทพมหานคร

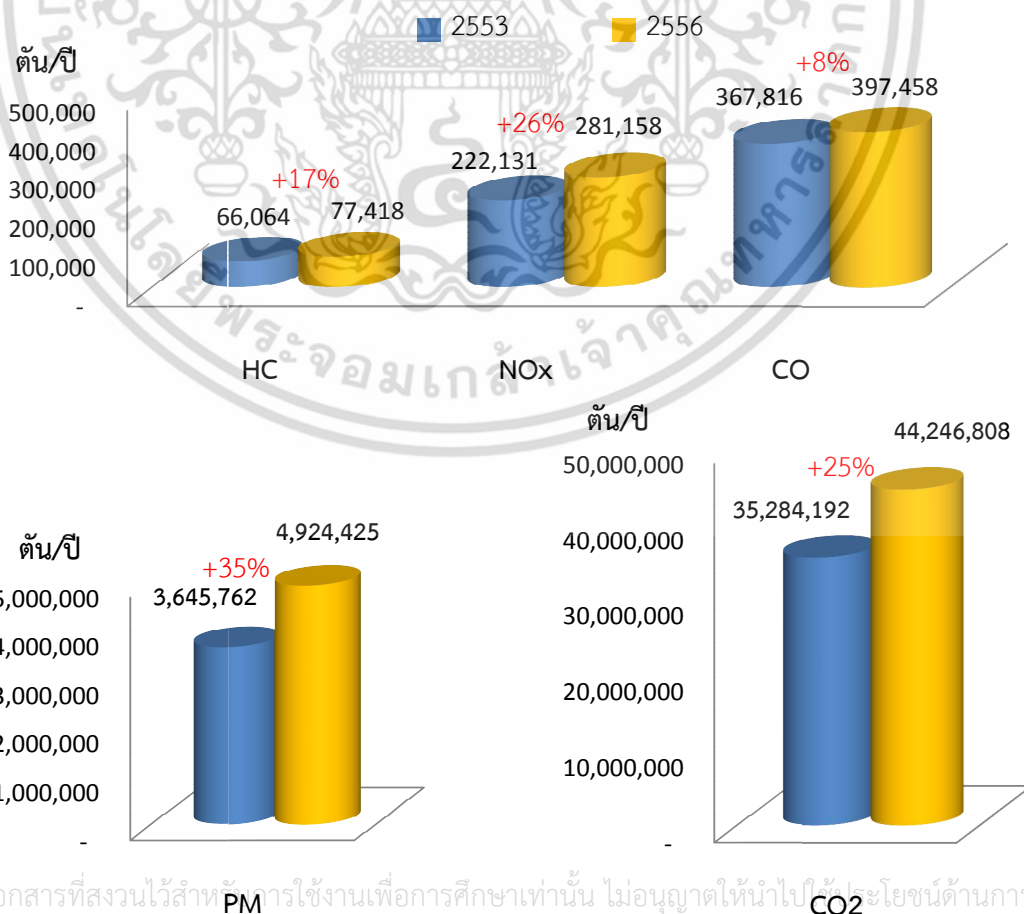


รูปที่ 4.16 การกระจายตัวของ CO₂ บนถนนสายสำคัญของกรุงเทพมหานคร

4.4 การเปรียบเทียบผลการประเมินปริมาณการปลดปล่อยปี 2556 เทียบกับปี 2553

4.4.1 เปรียบเทียบปริมาณมลพิษรวมแต่ละชนิด

เมื่อเปรียบเทียบปริมาณการปลดปล่อยของมลพิษแต่ละชนิดจากการประเมินจากจำนวนรถจดทะเบียนของกรุงเทพมหานครจากงานวิจัยนี้ซึ่งทำการศึกษาในปี พ.ศ. 2553 เทียบกับงานวิจัยของพงศ์นัย คงถาวร และคณะ [1] ซึ่งทำการศึกษาในปี 2553 ดังแสดงในรูปที่ 4.17 พบว่ามลพิษทั้ง 5 ชนิดมีปริมาณเพิ่มขึ้นจากปี 2553 ซึ่งสอดคล้องกับจำนวนรถประเภทต่างๆที่เพิ่มสูงขึ้น จากข้อมูลสถิติจำนวนรถจดทะเบียน ในปี 2553 และ 2556 ที่แสดงในตารางที่ 4.11 พบว่ารถประเภทต่างๆ ส่วนใหญ่มีจำนวนเพิ่มสูงขึ้น โดยรถยนต์นั่งส่วนบุคคลไม่เกิน 7 คน (รย.1) เพิ่มขึ้นถึง 976,642 คัน หรือเพิ่มขึ้นร้อยละ 40.29 เมื่อเทียบกับปี 2553 รถจักรยานยนต์ เพิ่มขึ้นร้อยละ 22.52 และรถยนต์ปิคอัพเพิ่มขึ้นร้อยละ 16.72 จะเห็นได้ว่าปริมาณมลพิษส่วนของ CO เพิ่มขึ้นเพียง 8% แต่ในส่วนของ HC CO₂ NO_x และ PM มีการเพิ่มขึ้นอย่างเห็นได้ชัด โดยเพิ่มขึ้น 17% 25% 26% และ 35% ตามลำดับ ซึ่งจะเห็นได้ว่าการที่ CO ไม่ได้เพิ่มสูงมาก เนื่องจากรถยนต์ใหม่มีเทคโนโลยีในการจัดการ CO ที่ดีอยู่แล้ว แต่ในส่วนของ HC CO₂ และ PM ยังไม่มีมาตรการในการควบคุม ทำให้ปริมาณการปลดปล่อยสูงขึ้นมา ส่วน NO_x มีการควบคุมเฉพาะรถยนต์ส่วนบุคคล แต่ไม่มีการควบคุมกับรถประเภทอื่นๆ ทำให้ปริมาณการปลดปล่อยสูงขึ้นมาเช่นเดียวกับ HC CO₂ และ PM ดังนั้นภาครัฐควรจะต้องมีมาตรการในการควบคุมมลพิษทางอากาศเหล่านี้ให้มีปริมาณลดลง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งยังสงวนไว้ด้วยประการนี้ด้วย

รูปที่ 4.17 ปริมาณการปลดปล่อยมลพิษทางอากาศจากจำนวนรถจดทะเบียน

ของกรุงเทพมหานคร ในปี 2553 และปี 2556

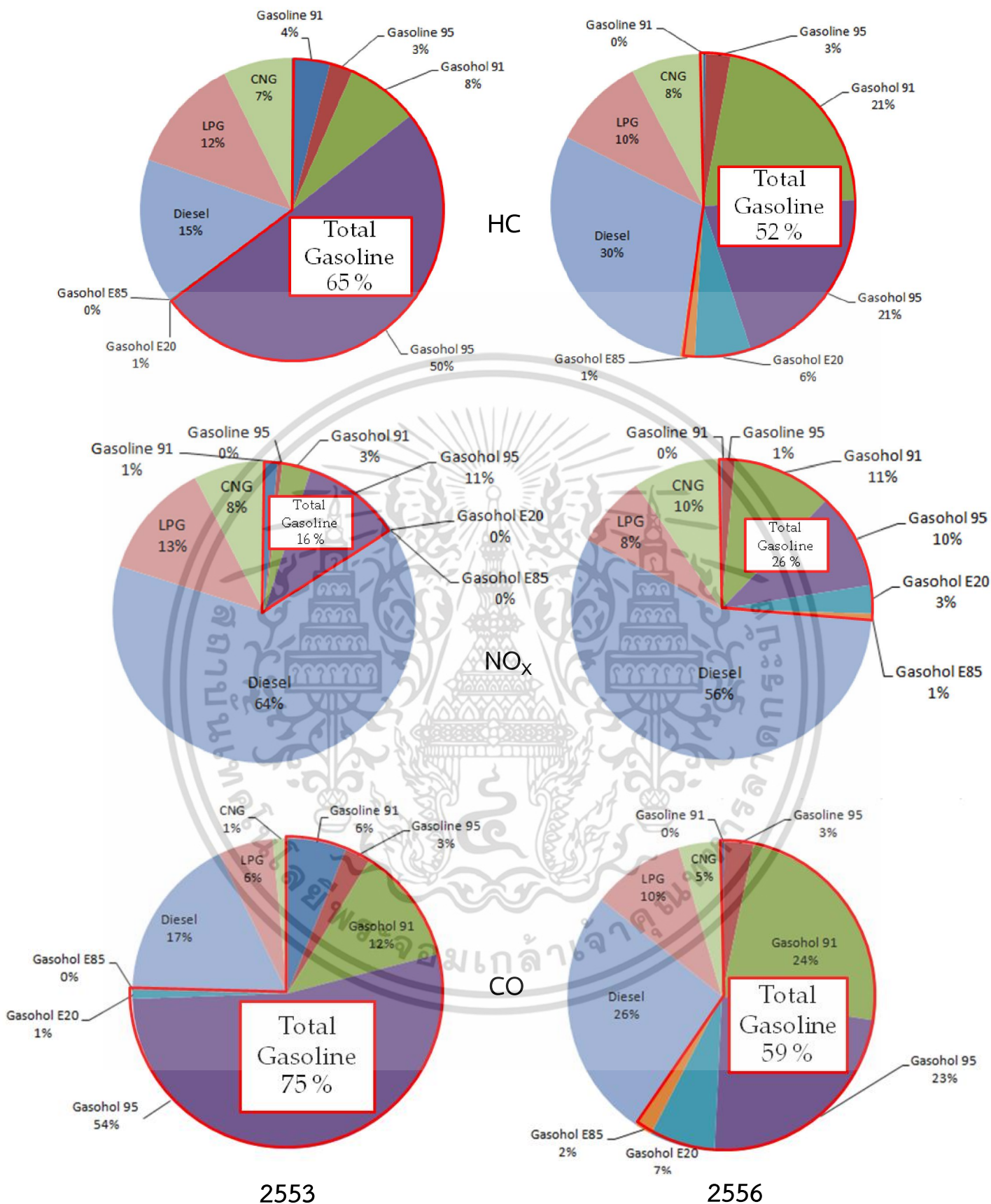
ตารางที่ 4.11 จำนวนรถจดทะเบียนประเภทต่างๆ ในปี 2553 และปี 2556

ประเภทรถ	จำนวนรถ (คัน)		
	ปี 2553	ปี 2556	ผลต่าง
รย.1 รถยนต์นั่งส่วนบุคคลไม่เกิน 7 คน	2,379,457	3,356,099	976,642
รย.2 รถยนต์นั่งส่วนบุคคลเกิน 7 คน	195,487	216,080	20,593
รย.3 รถยนต์บรรทุกส่วนบุคคล	989,317	1,154,712	165,395
รย.4 รถยนต์สามล้อส่วนบุคคล	673	818	145
รย.6 รถยนต์รับจ้างบรรทุกไม่เกิน 7 คน	96,255	111,860	15,605
รย.10 รถยนต์บริการทัศนาจร	692	1,040	348
รย.12 รถจักรยานยนต์	2,502,437	3,066,088	563,651
ขส. 1 รถโดยสารประจำทาง	23,954	23,986	32
ขส. 2 รถโดยสารไม่ประจำทาง	9,781	12,421	2,640
ขส. 3 รถโดยสารส่วนบุคคล	3,225	3,127	-98
ขส. 4 รถบรรทุกไม่ประจำทาง	53,543	66,576	13,033
ขส. 5 รถบรรทุกส่วนบุคคล	59,705	63,357	3,652

4.4.2 เปรียบเทียบปริมาณมลพิษแยกตามชนิดเชื้อเพลิง

เนื่องจากในปี 2556 มีการเลิกใช้น้ำมันดีเซล B3 และดีเซล B5 เมื่อพิจารณามลพิษทางอากาศเปรียบเทียบกันแยกตามประเภทเชื้อเพลิงดังแสดงในรูปที่ 4.18 - 4.19 พิจารณาแยกตามประเภทของมลพิษทางอากาศในส่วนของ HC พบว่าสัดส่วนการปลดปล่อยจากกลุ่มเบนซินลดลงจาก 65% ของปริมาณการปลดปล่อยทั้งหมดในปี 2553 เหลือ 52% ในปี 2556 แต่สัดส่วนที่มาจากดีเซลเพิ่มขึ้นจาก 15% เป็น 30% สำหรับ NO_x และ CO สัดส่วนส่วนใหญ่มาจากดีเซลเป็นหลัก โดยสัดส่วนการปลดปล่อยจากการใช้ดีเซลลดลงจาก 64% เป็น 56% แต่สำหรับการใช้เชื้อเพลิงเบนซินจะมีการเพิ่มขึ้นจาก 16% เป็น 26% ส่วน CO_2 สัดส่วนการปลดปล่อยจากการใช้เชื้อเพลิงดีเซลลดลงจาก 58% เป็น 49% ในขณะที่สัดส่วนจากการใช้เชื้อเพลิงเบนซินเพิ่มขึ้นจาก 32% เป็น 38% สำหรับสัดส่วนการปลดปล่อยของ CO ลดลงจากกลุ่มเบนซิน 75% เหลือ 59% ในขณะที่ดีเซลเพิ่มขึ้นจาก 17% เป็น 26% ส่วนฝุ่นละอองขนาดเล็กยังคงปลดปล่อยออกมาจากน้ำมันดีเซลเพียงชนิดเดียว และมีแนวโน้มที่เพิ่มสูงขึ้นในปี 2556 ดังแสดงในรูปที่ 4.17 เมื่อพิจารณาภาพรวมการปลดปล่อยมลพิษทางอากาศทุกประเภทพบว่าหากสัดส่วนการใช้เชื้อเพลิงประเภทต่างๆเปลี่ยนไปจะส่งผลต่อปริมาณการปลดปล่อยมลพิษทางอากาศ สำหรับการยกเลิกใช้น้ำมันดีเซล B3 และดีเซล B5 ส่งผลต่อปริมาณการปลดปล่อยโดยรวมเพียงเล็กน้อย แต่การเพิ่มขึ้นของจำนวนรถประเภทต่างๆมีผลต่อปริมาณการปลดปล่อยในภาพรวมมากกว่า

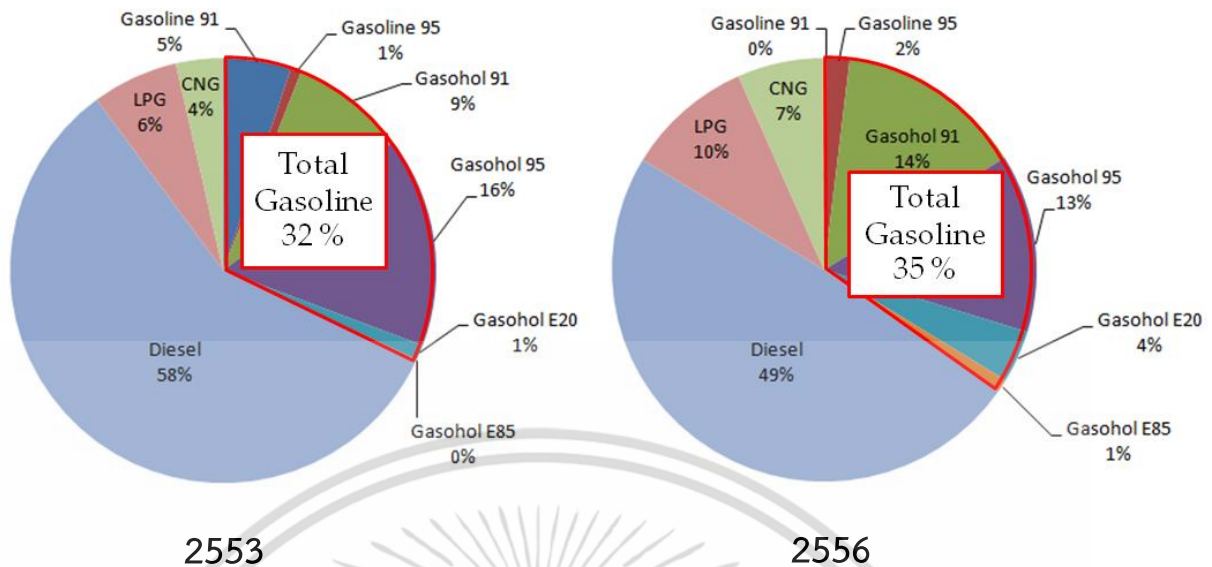
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.18 ปริมาณมลพิษแต่ละชนิดที่ประเมินจากรถจดทะเบียนที่เชื้อเพลิงชนิดต่างๆ

ระหว่างปี 2553 และ 2556

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.19 ปริมาณ CO₂ ที่ประเมินจากรถจดทะเบียนที่เชื้อเพลิงชนิดต่างๆ ระหว่างปี 2553 และ 2556

4.5 เปรียบเทียบข้อมูลปริมาณการปลดปล่อยทางถนนกับเมืองใหญ่อื่นๆ

จากการศึกษาฐานข้อมูลการปลดปล่อยมลพิษทางอากาศจากการขนส่งทางถนนในเมืองโซล ประเทศเกาหลีใต้จากโครงการ Clean Air Policy Support System (CAPSS) ในปี 2012 ซึ่งทำการประเมินใช้เทคนิคค่า Emission factor โดยในปี 2012 เมืองโซลมีจำนวนรถทั้งหมดประมาณ 3.15 ล้านคัน จากผลการประเมินมลพิษทั้ง 7 ชนิด คือ NO_x NMVOC NH₃ PM₁₀ PM_{2.5} และ SO₂ เปรียบเทียบกับงานวิจัยนี้แสดงดังตารางที่ 4.12 พบว่า มีการปลดปล่อย CO ออกมาสูงสุดปริมาณ 186,820 ตันต่อปี ส่วน NO_x NMVOC NH₃ PM₁₀ PM_{2.5} และ SO₂ มีปริมาณ 128,571 28,992 3,957 4,041 3,718 และ 85 ตันต่อปี ตามลำดับ เมื่อเทียบกับในงานวิจัยนี้ซึ่งประเมินในกรุงเทพมหานคร ปี 2013 มีจำนวนรถรวม 8.22 ล้านคัน มีการปลดปล่อย CO₂ CO NO_x HC และ PM ออกมาเท่ากับ 25.51 ล้านตัน 3.4 แสนตัน 1.2 แสนตัน 9 หมื่นตัน และ 1.74 ล้านตัน ตามลำดับ จากข้อมูลจำนวนพื้นที่ ประชากร และจำนวนรถของเมืองโซล และกรุงเทพมหานคร จะเห็นว่าจำนวนรถของเมืองโซลในปี 2012 จะมีน้อยกว่าของกรุงเทพมหานครปี 2013 ประมาณ 2 เท่าประชากรของโซลมากกว่าของกรุงเทพมหานคร 1.72 เท่า ส่วนพื้นที่ของกรุงเทพมหานครมากกว่าของโซล 2.6 เท่า จะเห็นได้ว่าปริมาณการปลดปล่อยของ NO_x ของทั้งสองเมืองมีปริมาณใกล้เคียงกัน กรุงเทพมหานคร มีปริมาณ CO มากกว่าโซล 1.78 เท่า แต่ปริมาณ HC และ PM ของกรุงเทพฯ จะสูงกว่าโซลถึง 34 และ 220 เท่า แสดงว่าในกรุงเทพฯ ยังมีมาตรการในการควบคุม HC และ PM ที่แยกว่าที่โซลมาก เมื่อพิจารณาปริมาณมลพิษชนิดต่างๆเทียบกับพื้นที่ จะเห็นว่า CO และ NO_x ของโซลจะมากกว่าของกรุงเทพมหานคร ส่วน PM และ HC ของกรุงเทพมหานครจะมีมากกว่าของโซล จากการศึกษาเทียบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กับงานวิจัยของเมืองโซลจะเห็นว่าค่าปริมาณการปลดปล่อยที่ประเมินได้มีความแตกต่างกันมากใน ส่วนของ PM โดยสาเหตุน่าจะมาจากหลายปัจจัย เช่น ประสิทธิภาพของเครื่องยนต์ ประเภทของรถ เชื้อเพลิง อายุการใช้งานของรถ สภาพพื้นที่การจราจรและข้อมูลในการประเมิน

ตารางที่ 4.12 จำนวนรถ ประชากร และมลพิษทางอากาศในเมืองโซล 2012 และกรุงเทพฯ 2013

ข้อมูลต่างๆ		โซล (2012)	กรุงเทพฯ (2013)
จำนวนรถ (ล้านคัน)		3.15	8.22
ประชากร (คน)		9,794,304	5,686,252
พื้นที่ (ตารางกิโลเมตร)		605	1,569
มลพิษ (ตัน/ปี)	CO	186,820	333,208
	NO _x	128,571	119,576
	HC	28,922	983,646
	PM	7,759	1,704,258
	CO ₂	-	25,513,196
	NH ₃	3,957	-
	SO ₂	85	-
มลพิษ (ตัน/ตร.กม.ปี)	CO	309	212
	NO _x	212	76
	HC	48	627
	PM	13	1,086
	CO ₂	-	16,261
	NH ₃	6.54	-
	SO ₂	0.14	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลงานวิจัย

จากการประเมินการปลดปล่อยมลพิษทางอากาศจากการจราจรในพื้นที่กรุงเทพมหานคร โดยการประเมินจากปริมาณรถจดทะเบียนและสถิติการจราจร ผลการประเมินสามารถสรุปได้ดังนี้

5.1.1 การประเมินมลพิษทางอากาศจากรถจดทะเบียน

- ปริมาณมลพิษทางอากาศรวม ผลการประเมินมลพิษทางอากาศจากจำนวนรถจดทะเบียนของกรุงเทพมหานครในปี 2556 พบว่า CO₂ มีปริมาณการปลดปล่อยสูงสุด รองลงมาเป็น PM CO NO_x และ HC ในปริมาณ 44.25 4.92 0.40 0.28 0.08 ล้านตันต่อปี ตามลำดับ

- ปริมาณมลพิษทางอากาศแยกตามประเภทของรถ พบว่ารถยนต์ส่วนบุคคลไม่เกิน 7 คน (รย.1) เป็นแหล่งกำเนิดมลพิษหลักของ HC NO_x CO และ CO₂ ส่วน PM ส่วนใหญ่จะเกิดจากรถขนส่งเป็นหลัก โดยมาจากรถบรรทุกส่วนบุคคล (ขส.5) มากที่สุด รองลงมา คือ รถบรรทุกไม่ประจำทาง ขส.4 นอกจากนี้ยังพบว่ามีรถที่ใช้ น้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิงจะมีปริมาณการปลดปล่อยมลพิษชนิดต่างๆสูงกว่ารถที่ใช้เชื้อเพลิงชนิดอื่นๆ

- ปริมาณมลพิษทางอากาศแยกตามอายุการใช้งานของรถพบว่ารถที่ปลดปล่อย HC และ CO ออกมามากเป็นพวกรถใหม่ที่มีอายุการใช้งานช่วง 1-3 ปี ซึ่งสัมพันธ์กับจำนวนรถของกลุ่มนี้ที่มีจำนวนมาก ส่วน NO_x PM CO₂ จะปลดปล่อยออกมามากจากรถที่มีอายุการใช้งานมานานตั้งแต่ 11-20 ปี ขึ้นไป เนื่องจากมีค่าอัตราการปลดปล่อยที่สูง สำหรับผลการประเมินที่ได้ในส่วนนี้อาจมีความคลาดเคลื่อนไปบ้างเนื่องจากการประเมินแบบหยาบโดยใช้สมมติฐานว่ารถจดทะเบียนทุกคันมีการใช้งานพร้อมกัน ซึ่งในความเป็นจริงไม่สามารถประมาณได้ว่ามีรถจำนวนเท่าใดที่ใช้งาน และไม่ใช้งาน ดังนั้นค่าปริมาณการปลดปล่อยมลพิษในส่วนนี้ยังคงมีความคลาดเคลื่อนอยู่

5.1.2 การประเมินมลพิษจากสถิติการจราจรของกรุงเทพมหานคร

- ปริมาณมลพิษทางอากาศรวม การประเมินมลพิษโดยใช้สถิติการจราจรตามทางแยก 282 แยก และขยายข้อมูลจากโครงข่ายถนน ผลการประเมินในภาพรวมพบว่ามีปริมาณการปลดปล่อย CO₂ ออกมาสูงสุด รองลงมาคือ PM CO NO_x และ HC มีปริมาณเท่ากับ 13.05 ล้านตันต่อปี 8.71 แสนตันต่อปี 1.70 แสนตันต่อปี 6.11 และ 4.27 หมื่นตันต่อปี ตามลำดับ

- ปริมาณมลพิษทางอากาศรายแยก เมื่อพิจารณาแยกพบว่าที่บริเวณแยก รัชดา - ราชพฤกษ์มีจำนวนการปลดปล่อย CO₂ CO และ HC ออกมามากที่สุด ส่วนแยกที่มีปริมาณ PM และ NO_x สูงที่สุด คือ แยกบางนา

- ปริมาณมลพิษทางอากาศรายถนน เมื่อพิจารณารายถนน พบว่าถนนที่มีการปลดปล่อยมล

พิษสูงสุด คือ ถนนพหลโยธิน มีปริมาณการปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ ฝุ่นละอองขนาดเล็ก เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คาร์บอนมอนอกไซด์ ออกไซด์ของไนโตรเจน และสารประกอบไฮโดรคาร์บอน เท่ากับ 261,034 38,339 1,979 1,335 และ 375 ตันต่อปี ตามลำดับ รองลงมาในปริมาณที่ใกล้เคียงกัน คือ ถนน สุขุมวิท และถนนบรมราชชนนี สำหรับถนนบริเวณรอบนอกของกรุงเทพมหานครที่มีระยะทางและการจราจรมากพบว่าจะมีการปลดปล่อยสารมลพิษทางอากาศชนิดต่างๆออกมาในปริมาณสูง เช่น ถนนวงแหวนรอบนอกตะวันออก ถนนกาญจนาภิเษก ทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 4 และถนนมอเตอร์เวย์ เป็นต้น

- เมื่อพิจารณาความหนาแน่นของการปลดปล่อยมลพิษแต่ละถนน จะพบว่ามลพิษชนิดต่างๆ หนาแน่นมากที่บริเวณถนน บรมราชชนนี รามอินทรา วิภาวดีรังสิต แจ้งวัฒนะ พหลโยธิน พญาไท และถนนงามวงศ์วาน

5.1.3 ผลการศึกษาเปรียบเทียบปริมาณการปลดปล่อยกับผลการประเมินในปี พ.ศ. 2553

เปรียบเทียบปริมาณมลพิษที่ประเมินจากจำนวนรถจดทะเบียน ผลการประเมินปริมาณมลพิษปี 2556 เทียบกับปี 2553 พบว่าปริมาณการปลดปล่อยในปี 2556 เพิ่มขึ้นกว่าปี 2553 เนื่องจากปริมาณรถที่เพิ่มขึ้นในทุกประเภท โดยเฉพาะรถยนต์นั่งส่วนบุคคลไม่เกิน 7 คน (รย.1) ที่มีปริมาณเพิ่มขึ้นถึง 976,642 คัน เมื่อเทียบกับปี 2553 โดยจากรูปที่ 4.17 จะเห็นว่า HC NO_x CO ไม่ได้มีการเปลี่ยนแปลงมากนัก แต่สำหรับ PM และ CO₂ พบว่ามีการเปลี่ยนแปลงพอสมควร โดย PM เพิ่มขึ้นจากปี 2553 ร้อยละ 35.07 ส่วน CO₂ เพิ่มขึ้นร้อยละ 25.40 เมื่อพิจารณาปริมาณมลพิษแยกตามชนิดเชื้อเพลิงพบว่าในส่วนของ HC สัดส่วนการปลดปล่อยจากกลุ่มเบนซินลดลงจาก 65% ในปี 2553 เหลือ 52% ในปี 2556 แต่สัดส่วนที่มาจากดีเซลเพิ่มขึ้นจาก 15% เป็น 30% สำหรับ NO_x และ CO สัดส่วนส่วนใหญ่มาจากดีเซลเป็นหลัก โดยสัดส่วนการปลดปล่อยจากการใช้ดีเซลลดลงจาก 64% เป็น 56% แต่สำหรับการใช้เชื้อเพลิงเบนซินจะมีการเพิ่มขึ้นจาก 16% เป็น 26% ส่วน CO₂ สัดส่วนการปลดปล่อยจากการใช้เชื้อเพลิงดีเซลลดลงจาก 58% เป็น 49% ในขณะที่สัดส่วนจากการใช้เชื้อเพลิงเบนซินเพิ่มขึ้นจาก 32% เป็น 38% สำหรับสัดส่วนการปลดปล่อยของ CO ลดลงจากกลุ่มเบนซิน 75% เหลือ 59% ในขณะที่ดีเซลเพิ่มขึ้นจาก 17% เป็น 26% ส่วนฝุ่นละอองขนาดเล็กยังคงปลดปล่อยออกมาจากน้ำมันดีเซลเพียงชนิดเดียวและมีแนวโน้มที่เพิ่มสูงขึ้นในปี 2556

5.1.4 ผลการเปรียบเทียบข้อมูลปริมาณการปลดปล่อยทางถนนกับเมืองใหญ่อื่นๆ

จากการศึกษาฐานข้อมูลการปลดปล่อยมลพิษทางอากาศจากการขนส่งทางถนนในเมืองโซล ประเทศเกาหลีใต้ ปี 2012 ผลการประเมินมลพิษทั้ง 7 ชนิด คือ NO_x NMVOC NH₃ PM₁₀ PM_{2.5} และ SO₂ พบว่า CO ปลดปล่อยออกมาสูงสุดปริมาณ 186,820 ตันต่อปี ส่วน NO_x NMVOC NH₃ PM₁₀ PM_{2.5} และ SO₂ มีปริมาณ 128,571 28,992 3,957 4,041 3,718 และ 85 ตันต่อปี ตามลำดับ เมื่อเทียบกับงานวิจัยนี้ที่ประเมินในกรุงเทพมหานคร ปี 2013 ที่มีการปลดปล่อย CO₂ CO NO_x HC และ PM ออกมาเท่ากับ 25.51 ล้านตัน 3.4 แสนตัน 1.2 แสนตัน 9 หมื่นตัน และ 1.74 ล้านตัน ตามลำดับ จะเห็นได้ว่าปริมาณการปลดปล่อยของ NO_x ของทั้งสองเมืองมีปริมาณใกล้เคียงกัน โดย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กรุงเทพมหานครมีปริมาณ CO มากกว่าโพล 1.78 เท่า แต่ปริมาณ HC และ PM ของกรุงเทพฯ จะสูงกว่าโพลถึง 34 และ 220 เท่า แสดงว่าในกรุงเทพมหานคร ยังมีมาตรการในการควบคุม HC และ PM ไม่ดีเท่าโพล ดังนั้นหน่วยงานที่เกี่ยวข้องควรมีการศึกษาเพื่อจัดการแหล่งที่มาของมลพิษ และมีการบังคับใช้ข้อกฎหมายอย่างจริงจัง จึงจะสามารถช่วยลดปัญหามลพิษทางอากาศได้

5.2 ข้อเสนอแนะ

ในการดำเนินงานวิจัยมีการนำข้อมูลจากส่วนต่างๆ มาใช้ในการประเมินแต่ยังมีข้อมูลบางส่วนที่ทำให้ผลการประเมินขาดความแม่นยำ ผู้ศึกษาจึงมีข้อเสนอแนะในการพัฒนาเพื่อให้ผลการประเมินมีความแม่นยำมากขึ้น เช่น ปรับปรุงค่าปัจจัยการปลดปล่อยให้ครอบคลุมกับชนิดเชื้อเพลิงมากขึ้น สำหรับส่วนของรถบนถนนและแยกที่ไม่มีสำรวจควมมีการประมาณจำนวนรถดังกล่าวด้วยวิธีและขั้นตอนอย่างใดอย่างหนึ่งที่ทำให้ทราบจำนวนรถ จึงจะทำให้บัญชีการปลดปล่อยมลพิษของกรุงเทพมหานครมีความถูกต้องและครอบคลุมมากที่สุด อันจะเป็นประโยชน์ต่อการทำนายสภาพอากาศ และสามารถใช้ในการพัฒนาแบบจำลองมลพิษทางอากาศ หรือเป็นข้อมูลการออกนโยบายการบริหารจัดการงานด้านการจราจรต่อไป

เอกสารอ้างอิง

- [1] พงศ์ดนัย คงถาวร. จีราภรณ์ จักรโณวรรณ. วีรศักดิ์ เมืองชุมพล. “บัญชีปลดปล่อยมลพิษทางอากาศจากการขนส่งทางถนนในกรุงเทพมหานคร.” ปริญญานิพนธ์. สจล.2014
- [2] S.C.C AUTO SERVICE. “เติมน้ำมันอย่างไรให้ได้เต็ม” [Online]. Available : http://www.sccgas.com/tips_detail.php?id=35.2015
- [3] กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน. “ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเครื่องยนต์.” [Online].Available : <http://water-pacific.com/index.php/-e10>
- [4] ทรงศักดิ์ คำปิยะ. “งานเครื่องยนต์ดีเซล.”[Online].Available : <http://songsakdiesel.blogspot.com/?view=classic/>.2013
- [5] กรมควบคุมมลพิษ. “มาตรฐานคุณภาพอากาศและเสียง จากแหล่งกำเนิดเคลื่อนที่ ” [Online]. Available : http://www.pcd.go.th/info_serv/reg_std_airsnd02.html
- [6] ปราโมทย์ ไชยเวช. “ปิโตรเลียมเทคโนโลยี.” พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. พ.ศ.2012
- [7] กองควบคุมและจัดการคุณภาพสิ่งแวดล้อม สำนักปลัดกรุงเทพฯ. “การแบ่งเขตกรุงเทพฯ.” [Online].Available:<http://www.bangkokeducation.in.th/articledetails>.2011
- [8] ราชพฤกษ์. “รถแท็กซี่ให้เช่า.”[Online].Available: vrathchpruk.com.2014
- [9] มติชนออนไลน์. “รถเมล์ฟรีเพื่อประชาชน.” [Online].Available: http://www.matichon.co.th/news_detail.php?newsid=1286004392&catid.2014
- [10] ท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ. “รถตู้สาธารณะ.” [Online].Available: <http://suvarnabhumiairport.com/th/120-public-van>.2015
- [11] กรมการขนส่งทางบก. “รถจักรยานยนต์รับจ้าง.”[Online].Available: <http://news.tlcthai.com/news/332836.html>.2014
- [12] Bangkoktourist. “รถตุ๊กตุ๊ก.”[Online].Available: http://www.bangkoktourist.com/theme_5/transportation-tuktuk.2012
- [13] Wikipedia “รถไฟฟ้าไทย.” [Online].Available:th.wikipedia.org/wiki/การขนส่งระบบรางในประเทศไทย.2010
- [14] Wiki. “BTS Sky Train.”[Online].Available:th.wikipedia.org/wiki/รถไฟฟ้าบีทีเอส
- [15] Wikipedia “รถไฟฟ้ามหานครสายเฉลิมรัช.” [Online].Available:th.wikipedia.org/wiki/รถไฟฟ้ามหานคร_สายเฉลิมรัชมงคล.2011
- [16] SARL. “Airport Rail Link.”[Online].Available:<http://www.skyscrapercity.com/showthread.php?t=885754>.2013

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- [17] สำนักข่าวเจ้าพระยา. “ค่าเรือโดยสาร.” [Online].www.chaoprayanews.com.2015
- [18] กรมควบคุมมลพิษ. “แนวทางการคาดการณ์การปลดปล่อยมลพิษสู่สิ่งแวดล้อม.” [Online].Available:http://pops.pcd.go.th. 2013
- [19] สำนักงานนโยบายและแผนการขนส่งและจราจรกระทรวงคมนาคม. “โครงการศึกษาเพื่อจัดทำแผนแม่บทในการพัฒนาระบบการขนส่งที่ยั่งยืนและลดปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ.” รายงานฉบับสมบูรณ์ กรุงเทพมหานคร. มิถุนายน 2012
- [20] Saroj Kumar Sahu, GufranBeig, Neha S. Parkhi. “Emissions inventory of anthropogenic PM2.5 and PM10 in Delhi during Commonwealth Games 2010.” Atmospheric Environment 45 : 6180 – 6190.2011
- [21] Robin Smit, Leonidas Ntziachristos, Paul Bouler. “Validation of road vehicle and traffic emission models – A review and meta-analysis.” Atmospheric Environment 44 : 2943-2953.2010
- [22] N.T. Kim Oanh, M. Martel, P. Pongkiatkul , R. Berkowicz, et al. 2008
“Determination of fleet hourly emission and on-road vehicle emission factor using integrated monitoring and modeling approach.” Atmospheric Research 89: 223-232.2008
- [23] Haikun Wang, Changhong Chen, Cheng Huang, Lixin Fu. “On-road vehicle emission inventory and its uncertainty analysis for Shanghai, China”. Science of The Total Environment 398 : 60 67. 2008
- [24] สจส. “สถิติจราจร ปี 2556” รายงานฉบับสมบูรณ์.กรุงเทพฯ.2013
- [25] สนข. “ความเร็วเฉลี่ยการเดินทางตลอดทั้งวันบนโครงข่ายในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล.” [Online].Available:http://www.nic.go.th/search1/showDetail.asp?url1=http://ws.mot.nic.go.th/wservice/public/3270&tGraph=1.2014
- [26] กรมธุรกิจพลังงาน กระทรวงพลังงาน. “ปริมาณการจำหน่ายเชื้อเพลิง.” [Online]. Available: http://www.doeb.go.th/info/value_fuel_province.php.2013
- [27] สนข. “เส้นทางเดินรถในเขตกรุงเทพฯและปริมณฑล” [Online].Available: http://www.otp.go.th/index.php/download-otp/5736.html.2015
- [28] Jessadaporn Thuengnamlee และคณะ. “การศึกษาระยะทางการเดินทางรถยนต์ส่วนบุคคลในจังหวัดขอนแก่น.” กรุงเทพมหานคร.2012

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก.1 มาตรฐานการระบายมลพิษจากยานพาหนะใหม่ (เครื่องยนต์ดีเซลขนาดเล็ก) [5]

มาตรฐาน มอก.	มาตรฐานอ้างอิง	จำนวนที่ นั่ง	CO	HC+NOx	HC	NO _x
ระดับที่ 1 (มอก. 1140- 2536)	ECE R 83-C		กรัมต่อการทดสอบ			
		PC < 6	30-45	8-15	-	6
		PC > 6	58-100	19-28	-	-
			25-45	6.50-15	-	3.50-6
		58-110	19-28	-	-	
ระดับที่ 2 (มอก. 1285- 2538)	ECE R 83-01 App.C		กรัมต่อกิโลเมตร			
		PC < 6	2.72	0.97	-	0.14
			กรัมต่อการทดสอบ			
PC > 6	58-110	19-28	-	-		
ระดับที่ 3 (มอก. 1370- 2539)	93/59/EEC		กรัมต่อกิโลเมตร			
		PC < 6	2.72	0.97	-	0.14
		PC > 6	2.72-6.90	0.97-1.70	-	0.14-0.25
ระดับที่ 4 (มอก. 1435- 2540)	DRT 94/12/EC	PC > 6	1.00	0.70	-	0.08
		PC < 6	2.72-6.90	0.97-1.70	-	0.14-0.25
ระดับที่ 5 (มอก. 1875- 2542)	DRT 96/69/EEC	PC < 6	1.00	0.70	-	0.08
		PC > 6	1.00-1.50	0.70-1.20	-	0.08-0.17
ระดับที่ 6 (มอก. 2155- 2546)	DRT 1999/102/EC(A) (¹) EURO 3	PC < 6	0.64	0.56	0.50	0.05
		PC > 6	0.64-0.95	0.56-0.86	0.50-0.78	0.05-0.10
ระดับที่ 7	DRT 1999/102/EC(B) EURO 4	PC < 6	0.50	0.30	0.25	0.025
		PC > 6	0.50-0.74	0.30-0.46	0.25-0.39	0.025-0.06

หมายเหตุ : ⁽¹⁾ เปลี่ยนวิธีการเก็บตัวอย่างให้เข้มงวดมากขึ้น โดยเก็บตัวอย่างอากาศทันทีหลังจากติดเครื่อง เปลี่ยนจากเดิมที่เก็บตัวอย่างหลังจากติดเครื่องเดินเบาแล้ว 40 วินาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก.2 มาตรฐานการระบายมลพิษจากยานพาหนะใหม่ (รถยนต์ดีเซลขนาดใหญ่) [5]

มาตรฐาน	มาตรฐานอ้างอิง	ปริมาณสารมลพิษ						
		CO	HC	NO _x	PM	NMHC	CH ₄ ⁽¹⁾	Smoke
		การทดสอบโดยวิธี ECE R 49 (กรัมต่อกิโลวัตต์ - ชั่วโมง)						
ระดับที่ 1 มอก. 1180-2538	ECE R 49-01 Pre-EURO	11.20	2.40	14.40	-	-	-	-
ระดับที่ 2 มอก. 1290-2538	91/542(A)/EEC EURO 1	4.50	1.10	8.00	0.36	-	-	-
ระดับที่ 3 มอก. 1295-2541	DRT 96/1/EC EURO 2	4.00	1.10	7.00	0.15	-	-	-
ระดับที่ 4	การทดสอบโดยวิธี ESC ⁽²⁾ (กรัมต่อกิโลวัตต์ - ชั่วโมง)							ELR Test ⁽³⁾
	DRT 1999/96/EC EURO 3 (A)	2.10	0.66	5.00	0.10	-	-	0.8
					0.13 ⁽⁴⁾			
	EURO 3 EEV ⁽⁵⁾	1.50	0.25	2.00	0.02	-	-	0.15
	การทดสอบโดยวิธี ETC ⁽⁶⁾ (กรัมต่อกิโลวัตต์ - ชั่วโมง)							
		CO	HC	NO _x	PM ⁽⁷⁾	NMHC	CH ₄ ⁽¹⁾	
	EURO 3	5.45	-	5.00	0.16	0.78	0.16	
	EURO 3 EEV	3.00	-	2.00	0.02	0.40	0.65	

หมายเหตุ : ⁽¹⁾ สำหรับเครื่องยนต์ที่ใช้ก๊าซธรรมชาติเป็นเชื้อเพลิง

⁽²⁾ ESC : European Stationary Cycle

⁽³⁾ ELR Test : European Load Response

⁽⁴⁾ สำหรับเครื่องยนต์ที่มีความจุแต่ละกระบอกสูบน้อยกว่า 0.7 ลูกบาศก์เดซิเมตร(ลิตร) และมีความเร็วรอบที่กำลังมากกว่า 3,000 รอบต่อนาที

⁽⁵⁾ สำหรับที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม (Enhanced Environmentally Friendly Vehicle)

⁽⁶⁾ ETC : European Transient Cycle

⁽⁷⁾ ไม่บังคับใช้กับเครื่องที่ใช้ก๊าซในระดับมาตรฐาน EURO 3 และ EURO 4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก.3 มาตรฐานการระบายมลพิษจากยานพาหนะใหม่ (รถจักรยานยนต์) [5]

มาตรฐาน มอก.	มาตรฐานอ้างอิง	มาตรฐานการระบายมลพิษ				ค่าความทนทาน อุปกรณ์ควบคุม มลพิษ
		การทดสอบลักษณะที่ 1: ตามรูปแบบการขับขี่	การทดสอบ ลักษณะที่ 2: เติ้นเบา	ควันขาว	การระเหย	
ระดับที่ 1 (มอก.1105-2538)	ECE R 40-00	2 จังหวะ - CO ไม่เกิน 16-40 g/km - HC ไม่เกิน 10-15 g/km	CO ไม่เกิน 4.5%		-	-
		4 จังหวะ - CO ไม่เกิน 25-50 g/km - HC ไม่เกิน 7-10 g/km				
ระดับที่ 2 (มอก.1185-2536)	ECE R 40-01	2 จังหวะ - CO ไม่เกิน 12.8-32 g/km - HC ไม่เกิน 8-12 g/km	CO ไม่เกิน 4.5%	-	-	-
		4 จังหวะ - CO น้อยกว่า/เท่ากับ 17.5-35 g/km - HC น้อยกว่า/เท่ากับ 4-2.6 g/km				
ระดับที่ 3 (มอก.1360-2539)	-	- CO มากกว่า 13 g/km - HC มากกว่า 5 g/km	CO ไม่เกิน 4.5% HC ¹	-	-	-

ตารางที่ ก.3 มาตรฐานการระบายมลพิษจากยานพาหนะใหม่ (รถจักรยานยนต์) (ต่อ) [5]

มาตรฐาน มอก.	มาตรฐานอ้างอิง	มาตรฐานการระบายมลพิษ				
		การทดสอบลักษณะที่ 1: ตามรูปแบบการขับขี่	การทดสอบ ลักษณะที่ 2: เติ้นเบา	ควันขาว	การระเหย	ค่าความทนทาน อุปกรณ์ควบคุมมลพิษ
ระดับที่ 4 (มอก.1650-2541)	97/24/EC JASO T 902-95 Taiwan	- CO มากกว่า 4.5 g/km - HC+NO _x น้อยกว่า 3 g/km	CO ไม่เกิน 4.5% HC	15%	2 g/test for 150 cc up	ทดสอบที่ 6,000 km แต่คาดการณ์ไป ถึง 12,000 km
ระดับที่ 5 (มอก.2130-2545)	97/24/EC JASO T 902-95 Taiwan	Evap น้อยกว่า 2 g/test - CO ไม่เกิน 3.5 g/km - HC + NO _x ไม่เกิน 2 g/km	CO HC	15%	2 g/test	ทดสอบที่ 7,500 km แต่ คาดการณ์ไป ถึง 15,000 km
		Evap มากกว่า 2 และ น้อยกว่า 6 g/test - CO ไม่เกิน 3.5 g/km - HC + NO _x ไม่เกิน 1.8 g/km				
ระดับที่ 6	97/24/EC (B)	Size น้อยกว่า 150 cc	CO ไม่เกิน 1.5% หรือ 3.0% HC ไม่เกิน 1000 ppm	15% (สำหรับรถ จักรยานยนต์ 2 จังหวะ เท่านั้น)	2 g/test	- ขนาด 50 - 169 cc ทดสอบที่ 12,000 km - ขนาด 170 - 269 cc ทดสอบที่ 18,000 km - ขนาด เกินกว่า 270 cc ทดสอบที่ 30,000 km
		Evap น้อยกว่า 2 g/test - CO น้อยกว่า 2 g/km - HC น้อยกว่า 0.8 g/km - NO _x น้อยกว่า 0.15 g/km				

ตารางที่ ก.4 มาตรฐานการระบายมลพิษจากรถใช้งาน [5]

ประเภทรถ	มลพิษ	ค่ามาตรฐาน	เครื่องมือการตรวจวัด	วิธีการตรวจวัด
รถยนต์ดีเซล	ควันดำ	50%	ระบบกระดาษกรอง	ตรวจวัดขณะรถจอดอยู่กับที่ไม่มีภาระ โดยเร่งเครื่องยนต์อย่างรวดเร็วจนสุดคันเร่ง
		45%	ระบบวัดความทึบแสง	
รถยนต์เบนซิน		40%	ระบบกระดาษกรอง	ตรวจวัดขณะรถยนต์มีภาระและอยู่บนเครื่องทดสอบ
		35%	ระบบวัดความทึบแสง	
- จดทะเบียนก่อน 1 พ.ย. 2536	CO HC	4.5% 600 ppm	NDIR	ตรวจวัดขณะรถจอดอยู่กับที่ไม่มีภาระ เครื่องยนต์เดินเบา
- จดทะเบียนตั้งแต่ 1 พ.ย. 2536	CO HC	1.5% 200 ppm	NDIR	ตรวจวัดขณะรถจอดอยู่กับที่ไม่มีภาระเครื่องยนต์เดินเบา
- จดทะเบียนตั้งแต่ 1 ม.ค. 2550	CO HC	0.5% 100 ppm	NDIR	ตรวจวัดขณะรถจอดอยู่กับที่ไม่มีภาระเครื่องยนต์เดินเบา
รถจักรยานยนต์				
- จดทะเบียนก่อน 1 ก.ค. 2549	CO HC	4.5% 10,000 ppm	NDIR NDIR	ตรวจวัดขณะรถจอดอยู่กับที่ไม่มีภาระเครื่องยนต์เดินเบา
- จดทะเบียนตั้งแต่ 1 ก.ค. 2549	CO HC	3.5% 2,000 ppm	NDIR NDIR	
- จดทะเบียนตั้งแต่ 1 ม.ค. 2552	CO HC	2.5% 1,000 ppm	NDIR NDIR	ตรวจวัดขณะรถจอดอยู่กับที่ไม่มีภาระเครื่องยนต์เดินเบา
- รถจักรยานยนต์ทุกประเภท	ควันขาว	30%	ระบบวัดความทึบแสง	เร่งเครื่องยนต์ ^{3/4} ความเร็วรอบสูงสุด
รถตุ๊ก ตุ๊ก	CO HC	4.5% 10,000 ppm	NDIR	ตรวจวัดขณะรถจอดอยู่กับที่ไม่มีภาระเครื่องยนต์เดินเบา
	ระดับเสียง	100 dB(A)	เครื่องวัดระดับเสียงตามมาตรฐาน IEC	เร่งเครื่องยนต์ ^{3/4} หรือ ^{1/2} ความเร็ว รอบสูงสุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก ข
ตัวคูณอัตราการปล่อยมลพิษ (Emission Factor) ที่ใช้ในงานวิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.1 ตัวคูณอัตราการปล่อยมลพิษ (Emission Factor) ของรถยนต์ที่ใช้เครื่องยนต์เบนซิน
เชื้อเพลิง Gasoline

Euro I (Pre-2000)			Gasoline Vehicles (Passenger Car) - (Gasoline 91)								
Pollutant	Formula (EF=aV ^b)		Average Traffic Speed V (km/h)								
	a	b	10	20	30	40	50	60	70	80	90
HC (g/km)	4.436	-0.834	0.650	0.365	0.260	0.205	0.170	0.146	0.128	0.115	0.104
CO (g/km)	11.676	-0.528	3.462	2.401	1.938	1.665	1.480	1.344	1.239	1.155	1.085
NOx (g/km)	1.406	-0.213	0.861	0.743	0.681	0.641	0.611	0.588	0.569	0.553	0.539
CO2 (g/km)	681.840	-0.402	270.20	204.49	173.73	154.76	141.48	131.48	123.58	117.12	111.71
Fuel (km/l)	3.248	0.405	8.25	10.93	12.88	14.47	15.84	17.05	18.15	19.16	20.10

Euro II (2001-2004)			Gasoline Vehicles (Passenger Car) - (Gasoline 91)								
Pollutant	Formula (EF=aV ^b)		Average Traffic Speed V (km/h)								
	a	b	10	20	30	40	50	60	70	80	90
HC (g/km)	0.497	-0.629	0.117	0.075	0.059	0.049	0.042	0.038	0.034	0.032	0.029
CO (g/km)	0.373	0.114	0.485	0.525	0.550	0.568	0.583	0.595	0.606	0.615	0.623
NOx (g/km)	2.123	-0.641	0.485	0.311	0.240	0.200	0.173	0.154	0.139	0.128	0.119
CO2 (g/km)	642.700	-0.374	271.65	209.62	180.12	161.75	148.80	138.99	131.20	124.81	119.43
Fuel (km/l)	3.574	0.375	8.47	10.99	12.79	14.25	15.50	16.59	17.58	18.48	19.32

หมายเหตุ ค่าอัตราการระบายมลพิษในช่วงความเร็ว ตั้งแต่ 80 กม/ชม.ขึ้นไปเป็นค่าประมาณการเท่านั้น

ตารางที่ ข.2 ตัวคูณอัตราการปล่อยมลพิษ (Emission Factor) ของรถยนต์ที่ใช้เครื่องยนต์เบนซิน
เชื้อเพลิง Gasohol E20

Euro I (Pre-2000)			Gasoline Vehicles (Passenger Car) - (Gasohol E20)								
Pollutant	Formula (EF=aV ^b)		Average Traffic Speed V (km/h)								
	a	b	10	20	30	40	50	60	70	80	90
HC (g/km)	0.213	-0.700	0.0424	0.0261	0.0197	0.0161	0.0137	0.0121	0.0109	0.0099	0.0091
CO (g/km)	0.668	-0.525	0.1993	0.1385	0.1120	0.0963	0.0856	0.0778	0.0718	0.0669	0.0629
NOx (g/km)	5.809	-0.899	0.7330	0.3931	0.2730	0.2108	0.1725	0.1464	0.1275	0.1130	0.1017
CO2 (g/km)	1,004.400	-0.404	396.19	299.43	254.18	226.29	206.79	192.10	180.50	171.02	163.08
Fuel (km/l)	2.199	0.397	5.48	7.21	8.47	9.50	10.37	11.15	11.85	12.50	13.10

Euro II (2001-2004)			Gasoline Vehicles (Passenger Car) - (Gasohol E20)								
Pollutant	Formula (EF=aV ^b)		Average Traffic Speed V (km/h)								
	a	b	10	20	30	40	50	60	70	80	90
HC (g/km)	2.181	-1.158	0.1516	0.0679	0.0425	0.0304	0.0235	0.0190	0.0159	0.0136	0.0119
CO (g/km)	48.097	-0.755	8.4551	5.0100	3.6889	2.9687	2.5084	2.1858	1.9457	1.7591	1.6094
NOx (g/km)	1.110	-0.509	0.3437	0.2415	0.1965	0.1697	0.1515	0.1381	0.1276	0.1193	0.1123
CO2 (g/km)	1,028.800	-0.478	342.24	245.72	202.43	176.42	158.57	145.34	135.01	126.66	119.73
Fuel (km/l)	2.020	0.481	6.12	8.54	10.38	11.92	13.27	14.49	15.61	16.64	17.61

Euro III (2005-2011)			Gasoline Vehicles (Passenger Car) - (Gasohol E20)								
Pollutant	Formula (EF=aV ^b)		Average Traffic Speed V (km/h)								
	a	b	10	20	30	40	50	60	70	80	90
HC (g/km)	0.011	-0.076	0.0095	0.0090	0.0087	0.0085	0.0084	0.0083	0.0082	0.0081	0.0080
CO (g/km)	0.059	0.024	0.0620	0.0630	0.0636	0.0641	0.0644	0.0647	0.0649	0.0652	0.0653
NOx (g/km)	0.130	-0.490	0.0419	0.0299	0.0245	0.0213	0.0191	0.0174	0.0162	0.0151	0.0143
CO2 (g/km)	582.320	-0.385	239.97	183.77	157.21	140.72	129.14	120.39	113.45	107.76	102.99
Fuel (km/l)	3.738	0.385	9.06	11.83	13.82	15.44	16.82	18.04	19.14	20.15	21.09

หมายเหตุ ค่าอัตราการระบายมลพิษในช่วงความเร็ว ตั้งแต่ 80 กม/ชม.ขึ้นไปเป็นค่าประมาณการเท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.3 ตัวคูณอัตราการปล่อยมลพิษ (Emission Factor) ของรถยนต์ที่ใช้เครื่องยนต์เบนซิน
เชื้อเพลิง Gasohol 91 / 95

Euro II (2001-2004)			Gasoline Vehicles (Passenger Car) - (Gasohol91)								
Pollutant	Formula (EF=aV ^b)		Average Traffic Speed V (km/h)								
	a	b	10	20	30	40	50	60	70	80	90
HC (g/km)	2.559	-0.802	0.404	0.232	0.167	0.133	0.111	0.096	0.085	0.076	0.069
CO (g/km)	4.138	-0.141	2.991	2.712	2.562	2.460	2.384	2.323	2.273	2.231	2.194
NOx (g/km)	1.089	-0.184	0.713	0.627	0.582	0.552	0.530	0.512	0.498	0.486	0.476
CO2 (g/km)	532.420	-0.357	234.02	182.72	158.10	142.67	131.74	123.44	116.83	111.39	106.80
Fuel (km/l)	4.407	0.354	9.96	12.74	14.71	16.28	17.62	18.80	19.85	20.82	21.70
Euro III (2005-2011)			Gasoline Vehicles (Passenger Car) - (Gasohol91)								
Pollutant	Formula (EF=aV ^b)		Average Traffic Speed V (km/h)								
	a	b	10	20	30	40	50	60	70	80	90
HC (g/km)	0.032	-0.269	0.0173	0.0143	0.0129	0.0119	0.0112	0.0107	0.0102	0.0099	0.0096
CO (g/km)	0.606	-0.253	0.3383	0.2839	0.2562	0.2382	0.2252	0.2150	0.2068	0.1999	0.1940
NOx (g/km)	0.028	-0.149	0.0197	0.0177	0.0167	0.0160	0.0155	0.0150	0.0147	0.0144	0.0142
CO2 (g/km)	634.600	-0.407	248.60	187.49	158.97	141.40	129.13	119.89	112.60	106.65	101.65
Fuel (km/l)	3.781	0.404	9.58	12.67	14.92	16.76	18.34	19.74	21.00	22.17	23.25
Euro I (Pre-2000)			Gasoline Vehicles (Passenger Car) - (Gasohol95)								
Pollutant	Formula (EF=aV ^b)		Average Traffic Speed V (km/h)								
	a	b	10	20	30	40	50	60	70	80	90
HC (g/km)	47.010	-0.893	6.01	3.24	2.25	1.74	1.43	1.21	1.06	0.94	0.85
CO (g/km)	25.917	-0.169	17.56	15.62	14.59	13.89	13.38	12.97	12.64	12.36	12.11
NOx (g/km)	3.259	-0.182	2.14	1.89	1.75	1.67	1.60	1.55	1.50	1.47	1.44
CO2 (g/km)	685.780	-0.432	253.62	187.99	157.79	139.35	126.54	116.96	109.42	103.29	98.16
Fuel (km/l)	2.789	0.417	7.29	9.73	11.52	12.99	14.25	15.38	16.40	17.34	18.21
Euro II (2001-2004)			Gasoline Vehicles (Passenger Car) - (Gasohol95)								
Pollutant	Formula (EF=aV ^b)		Average Traffic Speed V (km/h)								
	a	b	10	20	30	40	50	60	70	80	90
HC (g/km)	0.230	-0.534	0.067	0.046	0.037	0.032	0.028	0.026	0.024	0.022	0.021
CO (g/km)	1.445	-0.119	1.10	1.01	0.96	0.93	0.91	0.89	0.87	0.86	0.85
NOx (g/km)	1.963	-0.536	0.57	0.39	0.32	0.27	0.24	0.22	0.20	0.19	0.18
CO2 (g/km)	718.260	-0.392	291.26	221.96	189.34	169.15	154.98	144.29	135.83	128.91	123.09
Fuel (km/l)	3.215	0.392	7.93	10.40	12.19	13.65	14.90	16.00	16.99	17.91	18.75
Euro III (2005-2011)			Gasoline Vehicles (Passenger Car) - (Gasohol95)								
Pollutant	Formula (EF=aV ^b)		Average Traffic Speed V (km/h)								
	a	b	10	20	30	40	50	60	70	80	90
HC (g/km)	0.017	-0.297	0.0087	0.0071	0.0063	0.0058	0.0054	0.0051	0.0049	0.0047	0.0045
CO (g/km)	0.099	-0.026	0.0935	0.0919	0.0909	0.0902	0.0897	0.0893	0.0889	0.0886	0.0883
NOx (g/km)	0.796	-0.897	0.1009	0.0542	0.0377	0.0291	0.0238	0.0202	0.0176	0.0156	0.0141
CO2 (g/km)	491.550	-0.335	227.28	180.19	157.30	142.85	132.56	124.71	118.43	113.25	108.87

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.4 ตัวคูณอัตราการปล่อยมลพิษ (Emission Factor) ของรถยนต์ที่ใช้เครื่องยนต์เบนซิน เชื้อเพลิงLPG

Euro I (Pre-2000)			Gasoline Vehicles (Passenger Car) - (LPG)								
Pollutant	Formula (EF=aV ^b)		Average Traffic Speed V (km/h)								
	a	b	10	20	30	40	50	60	70	80	90
HC (g/km)	8.231	-0.679	1.724	1.077	0.817	0.672	0.578	0.511	0.460	0.420	0.388
CO (g/km)	9.107	-0.267	4.925	4.093	3.673	3.401	3.204	3.052	2.929	2.826	2.739
NOx (g/km)	1.642	-0.035	1.514	1.478	1.457	1.443	1.431	1.422	1.415	1.408	1.402
CO2 (g/km)	1,010.700	-0.521	304.52	212.22	171.81	147.89	131.66	119.73	110.49	103.07	96.93
Fuel (km/l)	1.358	0.519	4.48	6.43	7.93	9.21	10.34	11.36	12.31	13.19	14.02
Euro II (2001-2004)			Gasoline Vehicles (Passenger Car) - (LPG)								
Pollutant	Formula (EF=aV ^b)		Average Traffic Speed V (km/h)								
	a	b	10	20	30	40	50	60	70	80	90
HC (g/km)	1.169	-0.522	0.351	0.245	0.198	0.170	0.152	0.138	0.127	0.119	0.112
CO (g/km)	116.780	-1.494	3.744	1.329	0.725	0.472	0.338	0.258	0.205	0.168	0.141
NOx (g/km)	2.715	0.041	2.986	3.072	3.124	3.161	3.190	3.214	3.235	3.253	3.269
CO2 (g/km)	996.160	-0.487	324.59	231.59	190.10	165.24	148.23	135.63	125.82	117.90	111.33
Fuel (km/l)	1.559	0.497	4.90	6.91	8.46	9.76	10.90	11.94	12.89	13.78	14.61
Euro III (2005-2011)			Gasoline Vehicles (Taxi) - (LPG)								
Pollutant	Formula (EF=aV ^b)		Average Traffic Speed V (km/h)								
	a	b	10	20	30	40	50	60	70	80	90
HC (g/km)	6.043	-0.697	1.214	0.749	0.565	0.462	0.395	0.348	0.313	0.285	0.262
CO (g/km)	3.446	-0.665	0.745	0.470	0.359	0.296	0.256	0.226	0.204	0.187	0.173
NOx (g/km)	5.189	-0.197	3.297	2.876	2.655	2.509	2.401	2.316	2.247	2.189	2.138
CO2 (g/km)	440.620	-0.288	227.02	185.94	165.44	152.29	142.81	135.51	129.62	124.73	120.57
Fuel (km/l)	3.620	0.295	7.14	8.76	9.87	10.75	11.48	12.11	12.68	13.19	13.65

หมายเหตุ ค่าอัตราการระบายมลพิษในช่วงความเร็ว ตั้งแต่ 80 กม/ชม. ขึ้นไปเป็นค่าประมาณการเท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.5 ตัวคูณอัตราการปล่อยมลพิษ (Emission Factor) ของรถยนต์ที่ใช้เครื่องยนต์เบนซิน
เชื้อเพลิง CNG

Euro III (2005-2011)			Gasoline Vehicles (Passenger Car) - (CNG)								
Pollutant	Formula (EF=aV ^b)		Average Traffic Speed V (km/h)								
	a	b	10	20	30	40	50	60	70	80	90
HC (g/km)	1.086	-0.669	0.233	0.146	0.112	0.092	0.079	0.070	0.063	0.058	0.053
CO (g/km)	0.593	-0.652	0.132	0.084	0.065	0.053	0.046	0.041	0.037	0.034	0.032
NOx (g/km)	0.139	0.233	0.238	0.280	0.307	0.329	0.346	0.361	0.374	0.386	0.397
CO2 (g/km)	877.800	-0.469	298.12	215.38	178.08	155.61	140.15	128.66	119.69	112.42	106.38
Fuel (km/l)	2.031	0.470	5.99	8.29	10.03	11.48	12.75	13.89	14.93	15.90	16.80
Euro III (2005-2011)			Gasoline Vehicles (Taxi) - (CNG)								
Pollutant	Formula (EF=aV ^b)		Average Traffic Speed V (km/h)								
	a	b	10	20	30	40	50	60	70	80	90
HC (g/km)	4.475	-0.771	0.758	0.444	0.325	0.260	0.219	0.190	0.169	0.153	0.139
CO (g/km)	2.796	-0.422	1.058	0.790	0.666	0.590	0.537	0.497	0.466	0.440	0.419
NOx (g/km)	1.916	-0.659	0.420	0.266	0.204	0.168	0.145	0.129	0.117	0.107	0.099
CO2 (g/km)	542.620	-0.383	224.64	172.27	147.49	132.10	121.28	113.10	106.62	101.30	96.83
Fuel (km/l)	3.053	0.389	7.48	9.79	11.46	12.82	13.98	15.00	15.93	16.78	17.57
Euro III (2005-2011)			Gasoline Vehicles (Pick Up) - (CNG)								
Pollutant	Formula (EF=aV ^b)		Average Traffic Speed V (km/h)								
	a	b	10	20	30	40	50	60	70	80	90
HC (g/km)	16.056	-1.419	0.612	0.229	0.129	0.086	0.062	0.048	0.039	0.032	0.027
CO (g/km)	7.565	-1.473	0.255	0.092	0.050	0.033	0.024	0.018	0.014	0.012	0.010
NOx (g/km)	0.914	-0.162	0.629	0.562	0.527	0.503	0.485	0.471	0.459	0.449	0.441
CO2 (g/km)	859.150	-0.413	331.95	249.31	210.87	187.25	170.76	158.38	148.61	140.63	133.96
Fuel (km/l)	2.284	0.419	5.99	8.01	9.49	10.71	11.76	12.69	13.54	14.32	15.04
Euro III (2005-2011)			Gasoline Vehicles (Van) - (CNG)								
Pollutant	Formula (EF=aV ^b)		Average Traffic Speed V (km/h)								
	a	b	10	20	30	40	50	60	70	80	90
HC (g/km)	3.442	-1.337	0.158	0.063	0.036	0.025	0.018	0.014	0.012	0.010	0.008
CO (g/km)	0.016	0.004	0.017	0.01660	0.01663	0.01665	0.01667	0.01668	0.01669	0.01670	0.01671
NOx (g/km)	0.428	-0.592	0.109	0.073	0.057	0.048	0.042	0.038	0.035	0.032	0.030
CO2 (g/km)	855.310	-0.392	346.84	264.31	225.47	201.43	184.56	171.83	161.75	153.50	146.58
Fuel (km/l)	2.092	0.393	5.17	6.78	7.95	8.91	9.72	10.44	11.10	11.69	12.25

หมายเหตุ ค่าอัตราการระบายมลพิษในช่วงความเร็ว ตั้งแต่ 80 กม/ชม.ขึ้นไปเป็นค่าประมาณการเท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.6 ตัวคูณอัตราการปล่อยมลพิษ (Emission Factor) ของรถยนต์ขนาดเล็กที่ใช้เครื่องยนต์ดีเซลเชื้อเพลิงดีเซล B3

Euro I (Pre-2000)			Light-Duty Vehicles (Pick-up) - (Diesel B3)								
Pollutant	Formula (EF=aV ^b)		Average Traffic Speed V (km/h)								
	a	b	10	20	30	40	50	60	70	80	90
HC (g/km)	0.467	-0.405	0.184	0.139	0.118	0.105	0.096	0.089	0.084	0.079	0.075
CO (g/km)	5.293	-0.572	1.418	0.954	0.756	0.642	0.565	0.509	0.466	0.432	0.404
NOx (g/km)	13.584	-0.456	4.754	3.465	2.880	2.526	2.282	2.100	1.957	1.842	1.745
CO2 (g/km)	1,169.400	-0.431	433.47	321.53	269.98	238.49	216.62	200.25	187.38	176.90	168.15
PM (g/km)	0.3254	-0.212	0.200	0.172	0.158	0.149	0.142	0.137	0.132	0.129	0.125
Fuel (km/l)	2.228	0.431	6.01	8.11	9.66	10.93	12.04	13.02	13.91	14.74	15.51
Euro II (2001-2004)			Light-Duty Vehicles (Pick-up) - (Diesel B3)								
Pollutant	Formula (EF=aV ^b)		Average Traffic Speed V (km/h)								
	a	b	10	20	30	40	50	60	70	80	90
HC (g/km)	0.119	-0.258	0.065	0.055	0.049	0.046	0.043	0.041	0.040	0.038	0.037
CO (g/km)	6.153	-0.928	0.726	0.382	0.262	0.201	0.163	0.138	0.119	0.105	0.095
NOx (g/km)	4.947	-0.542	1.420	0.975	0.783	0.670	0.594	0.538	0.495	0.460	0.432
CO2 (g/km)	821.790	-0.380	342.58	263.25	225.86	202.29	185.85	173.41	163.54	155.45	148.64
PM (g/km)	0.1359	-0.355	0.060	0.047	0.041	0.037	0.034	0.032	0.030	0.029	0.028
Fuel (km/l)	3.202	0.381	7.70	10.02	11.70	13.05	14.21	15.23	16.16	17.00	17.78
Euro III (2005-2011)			Light-Duty Vehicles (Pick-up) - (Diesel B3)								
Pollutant	Formula (EF=aV ^b)		Average Traffic Speed V (km/h)								
	a	b	10	20	30	40	50	60	70	80	90
HC (g/km)	0.215	-0.305	0.107	0.086	0.076	0.070	0.065	0.062	0.059	0.057	0.055
CO (g/km)	7.471	-0.729	1.394	0.841	0.626	0.508	0.431	0.378	0.338	0.306	0.281
NOx (g/km)	9.842	-0.735	1.812	1.088	0.808	0.654	0.555	0.485	0.433	0.393	0.360
CO2 (g/km)	790.710	-0.382	328.11	251.78	215.65	193.21	177.42	165.49	156.02	148.26	141.74
PM (g/km)	0.1232	-0.201	0.078	0.067	0.062	0.059	0.056	0.054	0.052	0.051	0.050
Fuel (km/l)	3.285	0.384	7.95	10.37	12.11	13.53	14.74	15.81	16.77	17.65	18.47
Euro I (Pre-2000)			Light-Duty Vehicles (Van) - (Diesel B3)								
Pollutant	Formula (EF=aV ^b)		Average Traffic Speed V (km/h)								
	a	b	10	20	30	40	50	60	70	80	90
HC (g/km)	0.452	-0.445	0.162	0.119	0.100	0.088	0.079	0.073	0.068	0.064	0.061
CO (g/km)	3.372	-0.417	1.291	0.967	0.816	0.724	0.660	0.611	0.573	0.542	0.516
NOx (g/km)	7.604	-0.487	2.478	1.768	1.451	1.261	1.132	1.035	0.960	0.900	0.850
CO2 (g/km)	1,210.700	-0.441	438.57	323.06	270.16	237.97	215.67	199.01	185.93	175.30	166.42
PM (g/km)	0.4304	-0.299	0.216	0.176	0.156	0.143	0.134	0.127	0.121	0.116	0.112
Fuel (km/l)	2.156	0.441	5.95	8.08	9.66	10.96	12.10	13.11	14.03	14.88	15.68

หมายเหตุ ค่าอัตราการระบายมลพิษในช่วงความเร็ว ตั้งแต่ 80 กม/ชม ขึ้นไปเป็นค่าประมาณการเท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.7 ตัวคูณอัตราการปล่อยมลพิษ (Emission Factor) ของรถยนต์ขนาดเล็กที่ใช้เครื่องยนต์ดีเซลเชื้อเพลิงดีเซล B5

Euro I (Pre-2000)			Light-Duty Vehicles (Pick-up) - (Diesel B5)								
Pollutant	Formula (EF=aV ^b)		Average Traffic Speed V (km/h)								
	a	b	10	20	30	40	50	60	70	80	90
HC (g/km)	4.457	-0.820	0.675	0.382	0.274	0.216	0.180	0.155	0.137	0.123	0.111
CO (g/km)	9.534	-0.666	2.057	1.297	0.990	0.817	0.704	0.624	0.563	0.515	0.476
NOx (g/km)	4.655	-0.341	2.123	1.676	1.460	1.323	1.226	1.152	1.093	1.045	1.004
CO2 (g/km)	939.790	-0.412	363.94	273.53	231.45	205.58	187.52	173.95	163.25	154.51	147.19
PM (g/km)	0.3674	-0.359	0.161	0.125	0.108	0.098	0.090	0.084	0.080	0.076	0.073
Fuel (km/l)	2.750	0.415	7.154	9.541	11.290	12.723	13.958	15.056	16.052	16.967	17.818
Euro II (2001-2004)			Light-Duty Vehicles (Pick-up) - (Diesel B5)								
Pollutant	Formula (EF=aV ^b)		Average Traffic Speed V (km/h)								
	a	b	10	20	30	40	50	60	70	80	90
HC (g/km)	0.519	-0.643	0.118	0.076	0.058	0.048	0.042	0.037	0.034	0.031	0.029
CO (g/km)	19.631	-1.094	1.581	0.741	0.475	0.347	0.272	0.223	0.188	0.163	0.143
NOx (g/km)	3.900	-0.509	1.208	0.849	0.691	0.596	0.532	0.485	0.449	0.419	0.395
CO2 (g/km)	809.770	-0.395	326.11	248.00	211.30	188.60	172.69	160.69	151.20	143.43	136.91
PM (g/km)	0.4756	-0.324	0.226	0.180	0.158	0.144	0.134	0.126	0.120	0.115	0.111
Fuel (km/l)	3.310	0.396	8.240	10.843	12.733	14.269	15.588	16.755	17.810	18.778	19.674
Euro III (2005-2011)			Light-Duty Vehicles (Pick-up) - (Diesel B5)								
Pollutant	Formula (EF=aV ^b)		Average Traffic Speed V (km/h)								
	a	b	10	20	30	40	50	60	70	80	90
HC (g/km)	0.473	-0.428	0.176	0.131	0.110	0.097	0.089	0.082	0.077	0.072	0.069
CO (g/km)	12.780	-0.895	1.628	0.875	0.609	0.471	0.385	0.327	0.285	0.253	0.228
NOx (g/km)	3.435	-0.455	1.205	0.879	0.731	0.641	0.579	0.533	0.497	0.468	0.443
CO2 (g/km)	806.070	-0.405	317.23	239.58	203.30	180.94	165.31	153.54	144.25	136.65	130.29
PM (g/km)	0.1279	-0.219	0.077	0.066	0.061	0.057	0.054	0.052	0.050	0.049	0.048
Fuel (km/l)	3.271	0.408	8.37	11.11	13.10	14.74	16.14	17.39	18.52	19.55	20.51

หมายเหตุ ค่าอัตราการระบายมลพิษในวงความเร็ว ตั้งแต่ 80 กม/ชม.ขึ้นไปเป็นค่าประมาณการเท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.8 ตัวคูณอัตราการปล่อยมลพิษ (Emission Factor) ของรถยนต์ดีเซลขนาดใหญ่เชื้อเพลิงดีเซล

Pre-1995			Heavy-Duty Vehicles (BUS) - (Diesel)								
Pollutant	Formula (EF=aV ^b)		Average Traffic Speed V (km/h)								
	a	b	10	20	30	40	50	60	70	80	90
HC (g/km)	16.53	-0.85	2.35	1.31	0.53	0.73	0.60	0.52	0.52	0.54	0.58
CO (g/km)	42.97	-0.63	10.17	6.59	5.11	4.27	3.71	3.31	3.31	3.48	3.71
NOx (g/km)	101.87	-0.71	19.68	12.00	8.58	7.31	6.24	5.48	5.48	5.75	6.13
CO2 (g/km)	5,451.70	-0.62	1,299	843	655	547	476	425	425	446	476
PM (mg/km)	3,760.80	-0.45	1,319	962	800	702	634	584	584	613	654
1995-1997			Heavy-Duty Vehicles (BUS) - (Diesel)								
Pollutant	Formula (EF=aV ^b)		Average Traffic Speed V (km/h)								
	a	b	10	20	30	40	50	60	70	80	90
HC (g/km)	9.45	-0.72	1.81	1.10	0.82	0.67	0.57	0.50	0.50	0.53	0.56
CO (g/km)	22.92	-0.12	17.40	16.02	15.26	14.74	14.36	14.05	14.05	14.75	15.73
NOx (g/km)	127.57	-0.75	22.45	13.30	9.80	7.89	6.66	5.81	5.81	6.10	6.50
CO2 (g/km)	3,296.20	-0.40	1,318	1,000	851	759	694	646	646	678	723
PM (mg/km)	2,614.20	-0.13	1,929	1,760	1,668	1,606	1,559	1,522	1,522	1,598	1,705
1998-2000			Heavy-Duty Vehicles (BUS) - (Diesel)								
Pollutant	Formula (EF=aV ^b)		Average Traffic Speed V (km/h)								
	a	b	10	20	30	40	50	60	70	80	90
HC (g/km)	6.56	-0.89	0.85	0.46	0.32	0.25	0.20	0.17	0.17	0.18	0.19
CO (g/km)	31.64	-0.24	18.21	15.42	13.99	13.06	12.38	11.85	11.85	12.44	13.27
NOx (g/km)	101.87	-0.71	19.68	12.00	8.98	7.31	6.24	5.48	5.48	5.75	6.13
CO2 (g/km)	7,662.20	-0.63	1,789	1,155	834	745	647	577	577	606	646
PM (mg/km)	2,235.80	-0.43	835	621	522	435	420	388	388	401	435
2001 & Later			Heavy-Duty Vehicles (BUS) - (Diesel)								
Pollutant	Formula (EF=aV ^b)		Average Traffic Speed V (km/h)								
	a	b	10	20	30	40	50	60	70	80	90
HC (g/km)	11.46	-0.80	1.83	1.05	0.76	0.61	0.51	0.44	0.44	0.46	0.49
CO (g/km)	37.66	-0.77	6.36	3.72	2.72	2.18	1.83	1.59	1.59	1.67	1.78
NOx (g/km)	43.77	-0.51	13.50	9.47	7.70	6.65	5.93	5.40	5.40	5.67	6.05
CO2 (g/km)	4,731.10	-0.51	1,475	1,038	846	731	653	595	595	625	667
PM (mg/km)	1,710.50	-0.19	1,117	982	911	864	829	801	801	841	897

หมายเหตุ: หน่วยการระบายฝุ่นละอองเป็น มิลลิกรัม/กิโลเมตร มลพิษอื่นมีหน่วยการระบายมลพิษเป็น กรัม/กิโลเมตร

ที่มา: Developing Integrated Emission Strategies for Existing Land-transport (DIESEL) Bangkok, Thailand จัดทำโดย Joint UNDP/World Bank Energy Sector Management Assistance Programme (ESMAP), March 2008.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.9 ตัวคูณอัตราการปล่อยมลพิษ (Emission Factor) ของรถยนต์บรรทุกทุกขนาดใหญ่เชื้อเพลิงดีเซล

Pre-1995			Heavy-Duty Vehicles (TRUCK) - (Diesel)								
Pollutant	Formula (EF=aV ^b)		Average Traffic Speed V (km/h)								
	a	b	10	20	30	40	50	60	70	80	90
HC (g/km)	6.60	-0.66	1.46	0.93	0.71	0.59	0.51	0.45	0.45	0.47	0.51
CO (g/km)	28.78	-0.34	13.12	10.35	9.02	8.17	7.57	7.12	7.12	7.47	7.97
NOx (g/km)	50.32	-0.53	15.02	10.44	8.44	7.26	6.45	5.86	5.86	6.16	6.57
CO2 (g/km)	2,526.80	-0.34	1,164	921	804	729	677	636	636	668	713
PM (mg/km)	6,080.50	-0.40	2,446	1,859	1,584	1,414	1,294	1,204	1,204	1,264	1,349
1995-1997			Heavy-Duty Vehicles (TRUCK) - (Diesel)								
Pollutant	Formula (EF=aV ^b)		Average Traffic Speed V (km/h)								
	a	b	10	20	30	40	50	60	70	80	90
HC (g/km)	5.09	-0.49	1.65	1.18	0.96	0.84	0.75	0.69	0.69	0.72	0.77
CO (g/km)	8.31	-0.29	4.24	3.46	3.08	2.83	2.65	2.51	2.51	2.64	2.81
NOx (g/km)	34.83	-0.39	14.24	10.88	9.30	8.31	7.62	7.10	7.10	7.46	7.95
CO2 (g/km)	2,227.80	-0.27	1,186	981	878	811	763	726	726	762	813
PM (mg/km)	1,135.00	-0.08	934	880	851	830	815	802	802	842	898
1998-2000			Heavy-Duty Vehicles (TRUCK) - (Diesel)								
Pollutant	Formula (EF=aV ^b)		Average Traffic Speed V (km/h)								
	a	b	10	20	30	40	50	60	70	80	90
HC (g/km)	7.01	-0.58	1.83	1.22	0.97	0.82	0.72	0.65	0.65	0.68	0.72
CO (g/km)	8.31	-0.29	4.24	3.46	3.08	2.83	2.65	2.51	2.51	2.64	2.81
NOx (g/km)	50.32	-0.53	15.02	10.44	8.44	7.26	6.45	5.86	5.86	6.16	6.57
CO2 (g/km)	2,886.30	-0.31	1,401	1,127	993	907	846	799	799	839	894
PM (mg/km)	3,796.10	-0.47	1,283	928	765	688	601	552	552	579	618
2001 & Later			Heavy-Duty Vehicles (TRUCK) - (Diesel)								
Pollutant	Formula (EF=aV ^b)		Average Traffic Speed V (km/h)								
	a	b	10	20	30	40	50	60	70	80	90
HC (g/km)	3.29	-0.60	0.83	0.55	0.43	0.36	0.32	0.29	0.29	0.30	0.32
CO (g/km)	20.58	-0.58	5.40	3.61	2.85	2.41	2.12	1.90	1.90	2.00	2.13
NOx (g/km)	58.21	-0.59	15.07	10.03	7.91	6.68	5.86	5.26	5.26	5.53	5.89
CO2 (g/km)	4,655.50	-0.51	1,438	1,010	821	709	633	577	577	606	646
PM (mg/km)	597.53	-0.13	448	410	390	376	366	358	358	375	400

หมายเหตุ: หน่วยการระบายฝุ่นละอองเป็น มิลลิกรัมกิโลเมตร มลพิษอื่นมีหน่วยการระบายมลพิษเป็น กรัมกิโลเมตร

ที่มา: Developing Integrated Emission Strategies for Existing Land-transport (DIESEL) Bangkok, Thailand จัดทำโดย Joint UNDP/World Bank Energy Sector Management Assistance Programme (ESMAP), March 2008.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.10 ตัวคูณอัตราการปล่อยมลพิษ (Emission Factor) ของรถยนต์บรรทุกขนาดใหญ่
เชื้อเพลิง CNG LPG

Euro I (Pre-2000)			Heavy-Duty Vehicles (BUS) - (NGV)									
Pollutant	Formula (EF=aV ^b)		Average Traffic Speed V (km/h)									
	a	b	10	20	30	40	50	60	70	80	90	
HC (g/km)	140.37	-0.905	17.47	9.33	6.46	4.98	4.07	3.45	3.00	2.66	2.39	
CO (g/km)	2,520.4	-1.680	52.66	16.43	8.32	5.13	3.53	2.60	2.00	1.60	1.31	
NOx (g/km)	137.23	-0.406	53.88	40.67	34.49	30.69	28.03	26.03	24.45	23.16	22.08	
CO2 (g/km)	7,438	-0.544	2,125.48	1,457.79	1,169.24	999.85	885.56	801.94	737.43	685.76	643.20	
Euro II (2001-2004)			Heavy-Duty Vehicles (BUS) - (NGV)									
Pollutant	Formula (EF=aV ^b)		Average Traffic Speed V (km/h)									
	a	b	10	20	30	40	50	60	70	80	90	
HC (g/km)	40.561	-0.658	8.91	5.65	4.33	3.58	3.09	2.74	2.48	2.27	2.10	
CO (g/km)	2,105	-0.237	1.22	1.03	0.94	0.88	0.83	0.80	0.77	0.75	0.72	
NOx (g/km)	35,812	-0.291	18.32	14.98	13.31	12.24	11.47	10.88	10.40	10.01	9.67	
CO2 (g/km)	6,494.6	-0.501	2,049.05	1,447.89	1,181.72	1,023.11	914.89	835.02	772.96	722.94	681.52	
Fuel (km/l)	0.266	0.509	0.86	1.22	1.50	1.73	1.94	2.13	2.30	2.47	2.62	

ตารางที่ ข.11 ตัวคูณอัตราการปล่อยมลพิษ (Emission Factor) ของรถยนต์สามล้อ (ตุ๊ก-ตุ๊ก)

			Tuk Tuk - (LPG)									
Pollutant	Formula (EF=aV ^b)		Average Traffic Speed V (km/h)									
	a	b	10	20	30	40	50	60	70	80	90	
HC (g/km)	317.040	-1.410	12.33	4.64	2.62	1.75	1.28	0.99	0.79	0.66	0.56	
CO (g/km)	76.799	-1.009	7.52	3.74	2.48	1.86	1.48	1.23	1.06	0.92	0.82	
NOx (g/km)	1.907	-0.494	0.61	0.43	0.36	0.31	0.28	0.25	0.23	0.22	0.21	
CO2 (g/km)	403.420	-0.472	136.07	98.10	81.01	70.73	63.66	58.41	54.31	50.99	48.23	
Fuel (km/l)	2.258	0.576	8.50	12.67	16.00	18.88	21.47	23.84	26.05	28.14	30.11	

หมายเหตุ ค่าอัตราการระบายมลพิษในช่วงความเร็ว ตั้งแต่ 70 กม/ชม. เป็นค่าประมาณการเท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.12 ตัวคูณอัตราการปล่อยมลพิษ (Emission Factor) ของรถจักรยานยนต์

Pre-2003			Motorcycle - (Gasoline 91)								
Pollutant	Formula (EF=aV ^b)		Average Traffic Speed V (km/h)								
	a	b	10	20	30	40	50	60	70	80	90
HC (g/km)	33.561	-0.663	7.292	4.605	3.520	2.909	2.509	2.223	2.007	1.837	1.699
CO (g/km)	41.614	-0.429	15.497	11.511	9.673	8.550	7.769	7.185	6.725	6.351	6.038
NOx (g/km)	0.087	-0.004	0.086	0.086	0.086	0.086	0.085	0.085	0.085	0.085	0.085
CO2 (g/km)	161.250	-0.317	77.71	62.38	54.86	50.08	46.66	44.04	41.94	40.20	38.73
Fuel (km/l)	7.325	0.380	17.59	22.89	26.71	29.80	32.44	34.77	36.87	38.79	40.57
2004-2008			Motorcycle - (Gasoline 91)								
Pollutant	Formula (EF=aV ^b)		Average Traffic Speed V (km/h)								
	a	b	10	20	30	40	50	60	70	80	90
HC (g/km)	3.215	-0.386	1.322	1.011	0.865	0.774	0.710	0.662	0.624	0.592	0.566
CO (g/km)	16.077	-0.084	13.250	12.500	12.092	11.793	11.574	11.398	11.252	11.126	11.017
NOx (g/km)	0.141	-0.023	0.134	0.132	0.131	0.130	0.129	0.129	0.128	0.128	0.127
CO2 (g/km)	87.480	-0.294	44.45	36.26	32.18	29.57	27.70	26.25	25.09	24.12	23.30
Fuel (km/l)	18.925	0.237	32.66	38.49	42.38	45.37	47.83	49.94	51.80	53.46	54.98
2009-2011			Motorcycle - (Gasoline 91)								
Pollutant	Formula (EF=aV ^b)		Average Traffic Speed V (km/h)								
	a	b	10	20	30	40	50	60	70	80	90
HC (g/km)	0.767	-0.407	0.300	0.227	0.192	0.171	0.156	0.145	0.136	0.129	0.123
CO (g/km)	1.772	0.128	2.377	2.597	2.735	2.837	2.919	2.987	3.047	3.099	3.146
NOx (g/km)	0.045	0.307	0.091	0.113	0.128	0.140	0.149	0.158	0.166	0.173	0.179
CO2 (g/km)	102.390	-0.254	57.05	47.84	43.16	40.12	37.91	36.19	34.80	33.64	32.65
Fuel (km/l)	22.273	0.220	36.96	43.04	47.05	50.13	52.65	54.80	56.69	58.38	59.91
2004-2008			Motorcycle - (Gasoline 95)								
Pollutant	Formula (EF=aV ^b)		Average Traffic Speed V (km/h)								
	a	b	10	20	30	40	50	60	70	80	90
HC (g/km)	7.705	-0.703	1.527	0.938	0.705	0.576	0.493	0.433	0.389	0.354	0.326
CO (g/km)	67.846	-0.551	19.078	13.021	10.414	8.888	7.859	7.108	6.529	6.066	5.685
NOx (g/km)	0.061	0.438	0.166	0.224	0.268	0.304	0.335	0.363	0.388	0.412	0.434
CO2 (g/km)	63.574	-0.169	43.08	38.32	35.78	34.08	32.82	31.83	31.01	30.31	29.72
Fuel (km/l)	14.815	0.310	30.28	37.54	42.58	46.56	49.90	52.80	55.39	57.73	59.88
2009-2011			Motorcycle - (Gasohol 91)								
Pollutant	Formula (EF=aV ^b)		Average Traffic Speed V (km/h)								
	a	b	10	20	30	40	50	60	70	80	90
HC (g/km)	0.734	-0.406	0.288	0.217	0.184	0.164	0.150	0.139	0.131	0.124	0.118
CO (g/km)	3.109	-0.021	2.963	2.920	2.895	2.878	2.864	2.853	2.844	2.836	2.829
NOx (g/km)	0.049	0.357	0.111	0.142	0.165	0.182	0.197	0.211	0.223	0.234	0.244
CO2 (g/km)	61.034	-0.178	40.51	35.81	33.32	31.65	30.42	29.45	28.65	27.98	27.40
Fuel (km/l)	38.376	0.133	52.11	57.14	60.31	62.66	64.54	66.13	67.50	68.70	69.79

หมายเหตุ ค่าอัตราการระบายมลพิษในช่วงความเร็ว ตั้งแต่ 70 กม/ชม.เป็นค่าประมาณการเท่านั้น

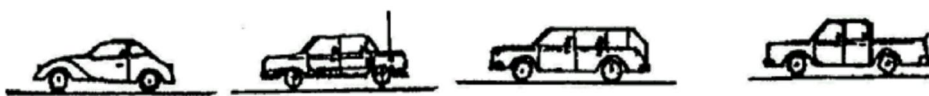
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. รถยนต์นั่งส่วนบุคคลไม่เกินเจ็ดคน (รย.1)

เป็นรถที่ต้องมีขนาดกว้างไม่เกิน 2.50 เมตร ยาวไม่เกิน 12 เมตร เช่น



เก๋งตอนเดียว

เก๋งสองตอน

เก๋งสองตอนแวน

นั่งสองตอนท้ายบรรทุก

2. รถยนต์นั่งส่วนบุคคลเกินเจ็ดคน (รย.2)

เป็นรถที่ต้องมีขนาดกว้างไม่เกิน 2.50 เมตร ยาวไม่เกิน 12 เมตร และความยาวของตัวถังวัดจากศูนย์กลางเพลาล้อหลังถึงท้ายรถต้องไม่เกิน 2 ใน 3 ของความยาววัดจากศูนย์กลางเพลาล้อหน้าถึงศูนย์กลางเพลาล้อหลัง เช่น



เก๋งสามตอน

นั่งสองแถว

นั่งสองตอนสองแถว



ตู้นั่งสามตอน



โดยสารสองตอนสามแถว

3. รถยนต์บรรทุกส่วนบุคคล (รย.3)

เป็นรถซึ่งมิได้ใช้ประกอบการขนส่งส่วนบุคคลตามกฎหมายว่าด้วยการขนส่งทางบก ต้องมีขนาดกว้างไม่เกิน 2.50 เมตร ยาวไม่เกิน 12 เมตร และความยาวของตัวถังวัดจากศูนย์กลางเพลาล้อหลังถึงท้ายรถไม่เกิน 3 ใน 5 ของความยาว วัดจากศูนย์กลางเพลาล้อหน้าถึงศูนย์กลางเพลาล้อหลัง เช่น



เก๋งท้ายบรรทุก

กระบะบรรทุก

ตู้บรรทุก

4. รถยนต์สามล้อส่วนบุคคล (รย.4)

เป็นรถที่ต้องมีขนาดกว้างไม่เกิน 1.50 เมตร ยาวไม่เกิน 4 เมตร เครื่องยนต์ต้องมีความจุในกระบอกสูบรวมกันไม่เกิน 550 ลูกบาศก์เซนติเมตร เช่น



ประทุนสองตอน

ประทุนสองแถว

กระบะบรรทุก

ตู้บรรทุก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. รถยนต์รับจ้างระหว่างจังหวัด (รย.5)

ต้องเป็นรถเก๋งสองตอนไม่ต่ำกว่าสี่ประตู น้ำหนักรถไม่ต่ำกว่า 1,000 กิโลกรัม ขนาดกว้างไม่เกิน 2.50 เมตร ยาวไม่เกิน 6 เมตร เครื่องยนต์ต้องมีความจุในกระบอกสูบรวมกันไม่ต่ำกว่า 1,500 ลูกบาศก์เซนติเมตร



6. รถยนต์รับจ้างบรรทุกทุกคนโดยสารไม่เกินเจ็ดคน (รย.6)

ต้องเป็นรถเก๋งสองตอน ขนาดกว้างไม่เกิน 2.50 เมตร ยาวไม่เกิน 6 เมตร มีประตูไม่ต่ำกว่าสี่ประตูซึ่งต้องเป็นประตูที่ได้ติดตั้งระบบควบคุมการปิดเปิดประตูรถจากศูนย์กลาง (CENTRAL LOCK) กระจกกันลมต้องเป็นกระจกโปร่งใสสามารถมองเห็นสภาพภายในรถและสภาพจราจรภายนอก รถได้ชัดเจน ผลิตสำเร็จรูปจากโรงงานผู้ผลิต มีขนาดกว้างของรถไม่เกิน 2.5 เมตร ยาวไม่เกิน 6 เมตร มีประตูไม่ต่ำกว่าสี่ประตู และมีเครื่องยนต์ที่มีความจุในกระบอกสูบรวมกันไม่ต่ำกว่า 1,500 ลูกบาศก์เซนติเมตร



7. รถยนต์สี่ล้อเล็กรับจ้าง (รย.7)

ต้องเป็นรถสองตอน มีประตูไม่ต่ำกว่าสองประตู ขนาดกว้างของรถไม่เกิน 1.50 เมตร ยาวไม่เกิน 4 เมตร เครื่องยนต์ต้องมีความจุในกระบอกสูบรวมกันไม่เกิน 800 ลูกบาศก์เซนติเมตร



8. รถยนต์รับจ้างสามล้อ (รย.8)

ต้องมีลักษณะประทุน โดยมีที่นั่ง 2 ตอน หรือ 2 แถว ขนาดกว้างไม่เกิน 1.50 เมตร ยาวไม่เกิน 4 เมตร เครื่องยนต์ต้องมีความจุในกระบอกสูบรวมกันไม่เกิน 550 ลูกบาศก์เซนติเมตร



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9. รถยนต์บริการธุรกิจ (รย.9)

รถยนต์บรรทุกทุกคนโดยสารหรือให้เช่าซึ่งบรรทุกทุกคนโดยสารไม่เกินเจ็ดคน ต้องเป็นรถเก๋งสองตอนไม่ต่ำกว่าสี่ประตู น้ำหนักรถไม่ต่ำกว่า 1,000 กิโลกรัม ขนาดกว้างไม่เกิน 2.50 เมตร ยาวไม่เกิน 6 เมตร เครื่องยนต์ต้องมีความจุในกระบอกสูบรวมกันไม่ต่ำกว่า 1,500 ลูกบาศก์เซนติเมตร ซึ่งเป็นรถยนต์ที่ใช้บรรทุกทุกคนโดยสารระหว่างท่าอากาศยาน ท่าเรือเดินทะเล สถานีขนส่ง หรือสถานีรถไฟกับโรงแรมที่พักอาศัย ที่ทำการของผู้โดยสาร หรือที่ ทำการของ ผู้บริการธุรกิจนั้น



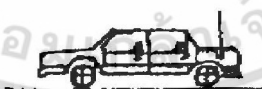
10. รถยนต์บริการทัศนอาจร (รย.10)

รถยนต์บรรทุกทุกคนโดยสารหรือให้เช่าซึ่งบรรทุกทุกคนโดยสารไม่เกินเจ็ดคน ต้องเป็นรถเก๋งสองตอนไม่ต่ำกว่าสี่ประตู น้ำหนักรถไม่ต่ำกว่า 1,000 กิโลกรัม ขนาดกว้างไม่เกิน 2.50 เมตร ยาวไม่เกิน 6 เมตร เครื่องยนต์ต้องมีความจุในกระบอกสูบรวมกันไม่ต่ำกว่า 1,500 ลูกบาศก์เซนติเมตร ซึ่งเป็นรถยนต์ที่ผู้ประกอบการธุรกิจเกี่ยวกับการท่องเที่ยวใช้รับส่งคนโดยสารเพื่อการท่องเที่ยว



11. รถยนต์บริการให้เช่า (รย.11)

รถยนต์บรรทุกทุกคนโดยสารหรือให้เช่าซึ่งบรรทุกทุกคนโดยสารไม่เกินเจ็ดคน ต้องเป็นรถเก๋งสองตอนไม่ต่ำกว่าสี่ประตู น้ำหนักรถไม่ต่ำกว่า 1,000 กิโลกรัม ขนาดกว้างไม่เกิน 2.50 เมตร ยาวไม่เกิน 6 เมตร เครื่องยนต์ต้องมีความจุในกระบอกสูบรวมกันไม่ต่ำกว่า 1,500 ลูกบาศก์เซนติเมตร ซึ่งเป็นรถยนต์ที่จัดไว้ให้เช่า ซึ่งมีใช่เป็นการเช่าเพื่อนำไปรับจ้างบรรทุกทุกคนโดยสารหรือสิ่งของ



12. รถจักรยานยนต์ (รย.12)

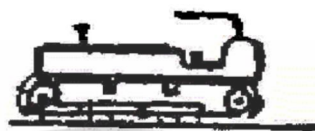
รถที่เดินด้วยกำลังเครื่องยนต์หรือกำลังไฟฟ้าและมีล้อไม่เกินสองล้อ ถ้ามีพวงข้างรถพ่วงของรถจักรยานยนต์ต้องมีขนาดกว้าง ไม่เกิน 1.10 เมตร ยาวไม่เกิน 1.75 เมตร และเมื่อนำมาพ่วงกับรถจักรยานยนต์แล้ว ต้องมีขนาดกว้างวัดจากล้อหลังของรถจักรยานยนต์ถึงล้อของรถพ่วงของรถจักรยานยนต์ ไม่เกิน 1.50 เมตร



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

13. รถแทรกเตอร์ (รย.13)

เป็นรถที่มีล้อหรือสายพาน และมีเครื่องยนต์ขับเคลื่อนในตัวเอง เป็นเครื่องจักรกลขึ้นพื้นฐานในงานที่เกี่ยวกับการขุด ตัก ดัน หรือฉุดลาก เป็นต้น หรือรถยนต์สำหรับลากจูงซึ่งมิได้ใช้ประกอบการขนส่งส่วนบุคคลตามกฎหมายว่าด้วยการขนส่งทางบกต้องมีขนาดกว้าง ไม่เกิน 4.40 เมตร ยาวไม่เกิน 16.20 เมตร



14. รถบดถนน (รย.14)

เป็นรถที่ใช้ในการบดอัดวัสดุบนพื้นให้แน่น และมีเครื่องยนต์ขับเคลื่อนในตัวเอง หรือใช้รถอื่นลากจูง ต้องมีขนาดกว้างไม่เกิน 3.50 เมตร ยาวไม่เกิน 8 เมตร



15. รถใช้งานเกษตรกรรม (รย.15)

เป็นรถที่ผลิตหรือประกอบขึ้นเพื่อใช้งานเกษตรกรรม โดยใช้เครื่องยนต์ซึ่งมิได้ใช้สำหรับรถยนต์โดยเฉพาะมาติดตั้ง ต้องเป็นรถที่มีสามล้อหรือสี่ล้อ น้ำหนักรถไม่เกิน 1,600 กิโลกรัม มีขนาดกว้างไม่เกิน 2 เมตร ยาวไม่เกิน 6 เมตร เครื่องยนต์ต้องมีความจุในกระบอกสูบรวมกันไม่เกิน 1,200 ลูกบาศก์เซนติเมตร



16. รถพ่วง (รย.16)

เป็นรถที่เคลื่อนที่ไปโดยใช้รถอื่นลากจูงต้องมีขนาดกว้าง ไม่เกิน 2.50 เมตร



พ่วง



กึ่งพ่วง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

17. รถจักรยานยนต์สาธารณะ (รย.17)

เป็นรถจักรยานยนต์ที่ใช้รับจ้างบรรทุกคนโดยสาร ต้องมีความกว้างไม่เกิน 1.10 เมตร ความยาวไม่เกิน 2.50 เมตร ความสูงไม่เกิน 2 เมตร เครื่องยนต์ต้องมีความจุในกระบอกสูบรวมกันไม่เกิน 125 ลูกบาศก์เซนติเมตร แต่ไม่หมายรวมถึงรถจักรยานยนต์ที่มีพ่วงข้างและจักรยานที่ติดเครื่องยนต์



คำจำกัดความรถโดยสาร

- รถโดยสารประจำทาง หมายถึง รถที่ใช้ในการขนส่งผู้โดยสารเพื่อสินจ้างตามเส้นทางที่กำหนด
- รถโดยสารไม่ประจำทาง หมายถึง รถที่ใช้ในการขนส่งผู้โดยสารเพื่อสินจ้างโดยไม่จำกัดเส้นทาง
- รถโดยสารส่วนบุคคลหมายถึงรถที่ใช้ในการขนส่งผู้โดยสารเพื่อการค้าหรือธุรกิจของตนเอง ซึ่งบรรทุกผู้โดยสารได้ตั้งแต่ 12 ที่นั่งขึ้นไป และมีน้ำหนักเกินกว่า 1,600 กิโลกรัม ขึ้นไป
- รถขนาดเล็กหมายถึงรถที่ใช้ในการขนส่งผู้โดยสารและหรือสิ่งของเพื่อสินจ้างตามเส้นทางที่กำหนด ด้วยรถที่มีน้ำหนักบรรทุกรวมกันไม่เกิน 4,000 กิโลกรัม

คำจำกัดความรถบรรทุก

- รถบรรทุกไม่ประจำทาง หมายถึง รถที่ใช้ในการขนส่งสัตว์ หรือสิ่งของเพื่อสินจ้างโดยไม่กำหนดเส้นทางจราจร
- รถบรรทุกส่วนบุคคลหมายถึงรถที่ใช้ในการขนส่งสัตว์หรือสิ่งของเพื่อการค้าหรือธุรกิจของตนเองซึ่งมีน้ำหนักเกิน 1,600 กิโลกรัม ขึ้นไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ๓.1 สัดส่วนของรถจดทะเบียนแต่ละประเภทของกรุงเทพมหานครในปี พ.ศ.2556 แยกตามอายุของรถ

ประเภท ของรถ	อายุของรถ (ปี)													
	<1 ปี	1 ปี	2 ปี	3 ปี	4 ปี	5 ปี	6 ปี	7 ปี	8 ปี	9 ปี	10 ปี	11-15 ปี	16-20 ปี	>20ปี
รย.1	0.135	0.134	0.085	0.073	0.048	0.051	0.045	0.044	0.046	0.043	0.035	0.085	0.110	0.066
รย.2	0.071	0.078	0.063	0.054	0.037	0.048	0.051	0.036	0.035	0.030	0.027	0.082	0.141	0.249
รย.3	0.093	0.093	0.076	0.067	0.050	0.061	0.062	0.062	0.064	0.052	0.040	0.099	0.120	0.062
รย.4	0.090	0.097	0.076	0.054	0.056	0.049	0.049	0.027	0.053	0.023	0.009	0.043	0.077	0.298
รย.6	0.085	0.081	0.072	0.067	0.091	0.089	0.083	0.105	0.109	0.072	0.063	0.070	0.012	0.000
รย.7	0.003	0.005	0.005	0.018	0.027	0.366	0.062	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.515
รย.8	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.003	0.147	0.034	0.000	0.000	0.000	0.002	0.005	0.808
รย.9	0.154	0.065	0.216	0.029	0.124	0.082	0.078	0.175	0.004	0.018	0.016	0.007	0.019	0.012
รย.10	0.139	0.100	0.076	0.041	0.055	0.091	0.106	0.039	0.055	0.055	0.044	0.070	0.084	0.044
รย.11	0.088	0.485	0.029	0.000	0.000	0.000	0.000	0.015	0.000	0.191	0.176	0.015	0.000	0.000
รย.12	0.139	0.133	0.103	0.099	0.074	0.075	0.066	0.064	0.051	0.044	0.031	0.058	0.033	0.030
รย.17	0.039	0.061	0.064	0.067	0.060	0.058	0.055	0.094	0.137	0.118	0.094	0.133	0.016	0.004
ขส.1	0.042	0.050	0.079	0.146	0.099	0.098	0.035	0.020	0.020	0.021	0.024	0.107	0.056	0.203
ขส.2	0.172	0.092	0.054	0.036	0.029	0.049	0.043	0.029	0.036	0.040	0.030	0.093	0.124	0.173
ขส.3	0.046	0.023	0.021	0.023	0.043	0.120	0.031	0.053	0.045	0.050	0.052	0.209	0.138	0.144
ขส.4	0.107	0.103	0.064	0.054	0.039	0.054	0.054	0.041	0.050	0.057	0.042	0.085	0.134	0.117
ขส.5	0.064	0.042	0.032	0.030	0.031	0.037	0.035	0.037	0.045	0.049	0.043	0.143	0.221	0.191

ตารางที่ ๒.2 สัดส่วนของรถจดทะเบียนแต่ละประเภทของกรุงเทพมหานครในปี พ.ศ.2556 แยกตามประเภทของเชื้อเพลิงของรถ

ประเภทของรถ	ประเภทเชื้อเพลิง			
	เบนซิน	ดีเซล	LPG	CNG
รย.1	0.637	0.184	0.148	0.031
รย.2	0.102	0.771	0.060	0.067
รย.3	0.030	0.890	0.051	0.029
รย.4	0.749	0.011	0.230	0.010
รย.6	0.009	0.001	0.308	0.682
รย.7	0.337	0.001	0.662	0.000
รย.8	0.016	0.000	0.799	0.185
รย.9	0.293	0.436	0.156	0.115
รย.10	0.120	0.130	0.724	0.026
รย.11	0.338	0.368	0.000	0.294
รย.12	1.000	0.000	0.000	0.000
รย.17	1.000	0.000	0.000	0.000
ขส.1	0.006	0.341	0.026	0.627
ขส.2	0.004	0.817	0.010	0.168
ขส.3	0.005	0.980	0.001	0.014
ขส.4	0.000	0.837	0.001	0.161
ขส.5	0.002	0.954	0.002	0.042

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ง.1 ตัวอย่างจำนวนรถจดทะเบียนที่คำนวณได้ โดยแบ่งประเภทตามอายุ และเชื้อเพลิง

ประเภทของรถ	อายุของรถ (ปี)	ประเภทเชื้อเพลิง				
		เบนซิน	ดีเซล	LPG	CNG	รวม
รย.1 รถยนต์นั่งส่วนบุคคล ไม่เกิน 7 คน	<1 - 20	2,111,923	608,465	489,717	104,062	2,721,481
Euro III	<1	285,884	82,366	66,291	14,087	368,398
	1	282,102	81,276	65,414	13,900	363,524
	2	178,829	51,522	41,467	8,812	230,443
	3	154,645	44,555	35,859	7,620	199,279
	4	101,742	29,313	23,592	5,013	131,107
	5	106,732	30,751	24,749	5,259	137,538
Euro II	6	94,044	27,095	21,807	4,634	121,187
	7	92,843	26,749	21,529	4,575	119,639
	8	96,805	27,890	22,447	4,770	124,746
	9	90,469	26,065	20,978	4,458	116,581
Euro I	10	74,734	21,532	17,330	3,682	96,305
	11-15	180,032	51,869	41,746	8,871	231,994
	16-20	232,782	67,067	53,978	11,470	299,970
	>20	140,281	40,416	32,529	6,912	180,770

ตารางที่ ง.2 จำนวนรถจดทะเบียนที่คำนวณได้โดยการใช้สัดส่วนปริมาณการจำหน่ายเชื้อเพลิง

ประเภทของรถ	ปีที่ผลิต ของรถ	เบนซิน	เบนซิน		แก๊สโซฮอล์		แก๊สโซฮอล์	
			91	95	91	95	E20	E85
รย.1	<1 - 20	2,111,923	9,705	107,081	863,211	827,686	242,329	61,912
Euro III	<1	285,884	1,314	14,495	116,850	112,041	32,803	8,381
	1	282,102	1,296	14,303	115,304	110,559	32,369	8,270
	2	178,829	822	9,067	73,093	70,085	20,519	5,242
	3	154,645	711	7,841	63,208	60,607	17,744	4,533
	4	101,742	468	5,159	41,585	39,874	11,674	2,983
	5	106,732	490	4,512	43,625	41,829	12,247	3,129
Euro II	6	94,044	432	4,768	38,439	36,854	10,791	2,757
	7	92,843	427	4,707	37,948	36,386	10,653	2,722
	8	96,805	445	4,908	39,567	37,939	11,108	2,838
	9	90,469	416	4,587	36,978	35,456	10,381	2,652
Euro I	10	74,734	343	3,789	30,546	29,289	8,575	2,191
	11-15	180,032	827	9,128	73,585	70,556	20,657	5,278
	16-20	232,782	1,070	11,803	95,146	91,230	26,710	6,824
	>20	140,281	645	7,113	57,337	54,978	16,096	4,112



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ.1 สัดส่วนรวมของรถบนถนนสายสำคัญทั้ง 5 กลุ่ม แบ่งตามอายุของรถ

อายุของรถ (ปี)	สัดส่วนของรถประเภทต่างๆ				
	รถยนต์	ตู้/ปิคอัพ	รถเมล์	รถบรรทุก	รถสามล้อ
< 1	0.1336	0.0892	0.0831	0.0860	0.0076
1	0.1318	0.0908	0.0613	0.0729	0.0080
2	0.0842	0.0741	0.0667	0.0488	0.0063
3	0.0730	0.0648	0.1017	0.0422	0.0046
4	0.0496	0.0478	0.0727	0.0349	0.0059
5	0.0520	0.0585	0.0845	0.0458	0.0067
6	0.0458	0.0600	0.0373	0.0446	0.1389
7	0.0459	0.0580	0.0256	0.0389	0.0332
8	0.0478	0.0595	0.0268	0.0474	0.0044
9	0.0437	0.0482	0.0296	0.0532	0.0019
10	0.0363	0.0382	0.0281	0.0427	0.0008
11 - 15	0.0847	0.0963	0.1104	0.1130	0.0054
16 - 20	0.1070	0.1232	0.0838	0.1765	0.0109
> 20	0.0646	0.0914	0.1885	0.1531	0.7652

ตารางที่ จ.2 สัดส่วนรวมของรถบนถนนสายสำคัญทั้ง 5 กลุ่ม แบ่งตามประเภทเชื้อเพลิง

ประเภท เชื้อเพลิง	สัดส่วนของรถประเภทต่างๆ				
	รถยนต์	ตู้/ปิคอัพ	รถเมล์	รถบรรทุก	รถสามล้อ
Gasoline 91	0.0028	0.0002	0.0000	0.0000	0.0004
Gasoline 95	0.0312	0.0021	0.0003	0.0001	0.0039
Gasohol 91	0.2519	0.0169	0.0022	0.0005	0.0315
Gasohol 95	0.2415	0.0162	0.0021	0.0005	0.0302
Gasohol E20	0.0707	0.0047	0.0006	0.0001	0.0088
Gasohol E85	0.0181	0.0012	0.0002	0.0000	0.0023
Diesel	0.1775	0.8714	0.5411	0.9059	0.0009
LPG	0.1536	0.521	0.0191	0.0016	0.7518
CNG	0.0526	0.0352	0.4343	0.0913	0.1702

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ.3 สัดส่วนของรถยนต์บนถนนสายสำคัญของกรุงเทพมหานครที่ใช้เชื้อเพลิงแต่ละประเภทแยกตามอายุของรถ ปี พ.ศ.2556

อายุของรถ	Gasoline 91	Gasoline 95	Gasohol 91	Gasohol 95	Gasohol E20	Gasohol E85	Diesel	LPG	CNG
< 1 ปี	0.00038	0.00418	0.03367	0.03228	0.00945	0.00241	0.02373	0.0205232	0.0070298
1 ปี	0.00037	0.00412	0.03320	0.03183	0.00932	0.00238	0.02339	0.0202368	0.0069317
2 ปี	0.00024	0.00263	0.02122	0.02035	0.00596	0.00152	0.01495	0.0129365	0.0044311
3 ปี	0.00021	0.00228	0.01838	0.01762	0.00516	0.00132	0.01295	0.0112037	0.0038376
4 ปี	0.00014	0.00155	0.01248	0.01197	0.00350	0.00090	0.00880	0.0076101	0.0026067
5 ปี	0.00015	0.00163	0.01311	0.01257	0.00368	0.00094	0.00924	0.007991	0.0027371
6 ปี	0.00013	0.00143	0.01154	0.01106	0.00324	0.00083	0.00813	0.007034	0.0024094
7 ปี	0.00013	0.00143	0.01156	0.01109	0.00325	0.00083	0.00815	0.0070499	0.0024148
8 ปี	0.00014	0.00149	0.01205	0.01155	0.00338	0.00086	0.00849	0.0073435	0.0025153
9 ปี	0.00012	0.00137	0.01102	0.01056	0.00309	0.00079	0.00776	0.0067159	0.0023004
10 ปี	0.00010	0.00113	0.00913	0.00876	0.00256	0.00066	0.00644	0.0055686	0.0019074
11-15 ปี	0.00024	0.00265	0.02133	0.02045	0.00599	0.00153	0.01503	0.0130043	0.0044544
16-20 ปี	0.00030	0.00334	0.02694	0.02583	0.00756	0.00193	0.01899	0.0164246	0.0056259
> 20 ปี	0.00018	0.00202	0.01628	0.01561	0.00457	0.00117	0.01147	0.0099226	0.0033988

ตารางที่ จ.4 สัดส่วนของรถตู้/ปิคอัพ บนถนนสายสำคัญของกรุงเทพมหานครที่ใช้เชื้อเพลิงแต่ละประเภทแยกตามอายุของรถ ปี พ.ศ.2556

อายุของรถ	Gasoline 91	Gasoline 95	Gasohol 91	Gasohol 95	Gasohol E20	Gasohol E85	Diesel	LPG	CNG
< 1 ปี	0.00002	0.00019	0.00151	0.00145	0.00042	0.00011	0.07773	0.00465	0.00314
1 ปี	0.00002	0.00019	0.00153	0.00147	0.00043	0.00011	0.07911	0.00473	0.00319
2 ปี	0.00001	0.00016	0.00125	0.00120	0.00035	0.00009	0.06458	0.00386	0.00261
3 ปี	0.00001	0.00014	0.00110	0.00105	0.00031	0.00008	0.05646	0.00338	0.00228
4 ปี	0.00001	0.00010	0.00081	0.00078	0.00023	0.00006	0.04167	0.00249	0.00168
5 ปี	0.00001	0.00012	0.00099	0.00095	0.00028	0.00007	0.05101	0.00305	0.00206
6 ปี	0.00001	0.00013	0.00101	0.00097	0.00028	0.00007	0.05231	0.00313	0.00211
7 ปี	0.00001	0.00012	0.00098	0.00094	0.00028	0.00007	0.05052	0.00302	0.00204
8 ปี	0.00001	0.00012	0.00101	0.00096	0.00028	0.00007	0.05186	0.00310	0.00209
9 ปี	0.00001	0.00010	0.00081	0.00078	0.00023	0.00006	0.04197	0.00251	0.00169
10 ปี	0.00001	0.00008	0.00065	0.00062	0.00018	0.00005	0.03329	0.00199	0.00134
11-15 ปี	0.00002	0.00020	0.00163	0.00156	0.00046	0.00012	0.08391	0.00502	0.00339
16-20 ปี	0.00002	0.00026	0.00208	0.00200	0.00058	0.00015	0.10733	0.00642	0.00433
> 20 ปี	0.00002	0.00019	0.00154	0.00148	0.00043	0.00011	0.07961	0.00476	0.00321

ตารางที่ จ.5 สัดส่วนของรถเมล์บนถนนสายสำคัญของกรุงเทพมหานครที่ใช้เชื้อเพลิงแต่ละประเภทแยกตามอายุของรถ ปี พ.ศ. 2556

อายุของรถ	Gasoline 91	Gasoline 95	Gasohol 91	Gasohol 95	Gasohol E20	Gasohol E85	Diesel	LPG	CNG
< 1 ปี	0.00000	0.00002	0.00019	0.00018	0.00005	0.00001	0.04496	0.00159	0.03609
1 ปี	0.00000	0.00002	0.00014	0.00013	0.00004	0.00001	0.03319	0.00117	0.02664
2 ปี	0.00000	0.00002	0.00015	0.00014	0.00004	0.00001	0.03609	0.00127	0.02897
3 ปี	0.00000	0.00003	0.00023	0.00022	0.00006	0.00002	0.05501	0.00194	0.04415
4 ปี	0.00000	0.00002	0.00016	0.00016	0.00005	0.00001	0.03932	0.00139	0.03156
5 ปี	0.00000	0.00002	0.00019	0.00018	0.00005	0.00001	0.04570	0.00161	0.03668
6 ปี	0.00000	0.00001	0.00008	0.00008	0.00002	0.00001	0.02017	0.00071	0.01619
7 ปี	0.00000	0.00001	0.00006	0.00005	0.00002	0.00000	0.01385	0.00049	0.01112
8 ปี	0.00000	0.00001	0.00006	0.00006	0.00002	0.00000	0.01451	0.00051	0.01165
9 ปี	0.00000	0.00001	0.00007	0.00006	0.00002	0.00000	0.01600	0.00057	0.01284
10 ปี	0.00000	0.00001	0.00006	0.00006	0.00002	0.00000	0.01521	0.00054	0.01221
11-15 ปี	0.00000	0.00003	0.00025	0.00024	0.00007	0.00002	0.05973	0.00211	0.04794
16-20 ปี	0.00000	0.00002	0.00019	0.00018	0.00005	0.00001	0.04534	0.00160	0.03640
> 20 ปี	0.00000	0.00005	0.00042	0.00040	0.00012	0.00003	0.10201	0.00360	0.08188

ตารางที่ จ.6 สัดส่วนของรถบรรทุกบนถนนสายสำคัญของกรุงเทพมหานครที่ใช้เชื้อเพลิงแต่ละประเภทแยกตามอายุของรถ ปี พ.ศ.2556

อายุของรถ	Gasoline 91	Gasoline 95	Gasohol 91	Gasohol 95	Gasohol E20	Gasohol E85	Diesel	LPG	CNG
< 1 ปี	0.00000	0.00001	0.00004	0.00004	0.00001	0.00000	0.07787	0.00013	0.00785
1 ปี	0.00000	0.00000	0.00004	0.00003	0.00001	0.00000	0.06608	0.00011	0.00666
2 ปี	0.00000	0.00000	0.00002	0.00002	0.00001	0.00000	0.04424	0.00008	0.00446
3 ปี	0.00000	0.00000	0.00002	0.00002	0.00001	0.00000	0.03820	0.00007	0.00385
4 ปี	0.00000	0.00000	0.00002	0.00002	0.00000	0.00000	0.03161	0.00005	0.00319
5 ปี	0.00000	0.00000	0.00002	0.00002	0.00001	0.00000	0.04146	0.00007	0.00418
6 ปี	0.00000	0.00000	0.00002	0.00002	0.00001	0.00000	0.04044	0.00007	0.00408
7 ปี	0.00000	0.00000	0.00002	0.00002	0.00001	0.00000	0.03520	0.00006	0.00355
8 ปี	0.00000	0.00000	0.00002	0.00002	0.00001	0.00000	0.04296	0.00007	0.00433
9 ปี	0.00000	0.00000	0.00003	0.00003	0.00001	0.00000	0.04819	0.00008	0.00486
10 ปี	0.00000	0.00000	0.00002	0.00002	0.00001	0.00000	0.03868	0.00007	0.00390
11-15 ปี	0.00000	0.00001	0.00006	0.00005	0.00002	0.00000	0.10240	0.00018	0.01032
16-20 ปี	0.00000	0.00001	0.00009	0.00008	0.00002	0.00001	0.15992	0.00027	0.01612
> 20 ปี	0.00000	0.00001	0.00008	0.00007	0.00002	0.00001	0.13868	0.00024	0.01398

ตารางที่ จ.7 สัดส่วนของรถสามล้อบนถนนสายสำคัญของกรุงเทพมหานครที่ใช้เชื้อเพลิงแต่ละประเภทแยกตามอายุของรถ ปี พ.ศ.2556

อายุของรถ	Gasoline 91	Gasoline 95	Gasohol 91	Gasohol 95	Gasohol E20	Gasohol E85	Diesel	LPG	CNG
< 1 ปี	0.00000	0.00003	0.00024	0.00023	0.00007	0.00002	0.00001	0.00574	0.00130
1 ปี	0.00000	0.00003	0.00025	0.00024	0.00007	0.00002	0.00001	0.00605	0.00137
2 ปี	0.00000	0.00002	0.00020	0.00019	0.00006	0.00001	0.00001	0.00475	0.00108
3 ปี	0.00000	0.00002	0.00014	0.00014	0.00004	0.00001	0.00000	0.00345	0.00078
4 ปี	0.00000	0.00002	0.00019	0.00018	0.00005	0.00001	0.00001	0.00444	0.00101
5 ปี	0.00000	0.00003	0.00021	0.00020	0.00006	0.00002	0.00001	0.00505	0.00114
6 ปี	0.00005	0.00054	0.00437	0.00419	0.00123	0.00031	0.00013	0.10445	0.02365
7 ปี	0.00001	0.00013	0.00105	0.00100	0.00029	0.00007	0.00003	0.02496	0.00565
8 ปี	0.00000	0.00002	0.00014	0.00013	0.00004	0.00001	0.00000	0.00329	0.00075
9 ปี	0.00000	0.00001	0.00006	0.00006	0.00002	0.00000	0.00000	0.00145	0.00033
10 ปี	0.00000	0.00000	0.00003	0.00002	0.00001	0.00000	0.00000	0.00061	0.00014
11-15 ปี	0.00000	0.00002	0.00017	0.00016	0.00005	0.00001	0.00000	0.00406	0.00092
16-20 ปี	0.00000	0.00004	0.00034	0.00033	0.00010	0.00002	0.00001	0.00819	0.00186
> 20 ปี	0.00027	0.00299	0.02409	0.02310	0.00676	0.00173	0.00070	0.57530	0.13028

ตารางที่ จ.8 ตัวอย่างจำนวนรถยนต์บนถนนสายสำคัญของกรุงเทพมหานคร ปี พ.ศ. 2556 ที่ใช้น้ำมัน Gasohol E20

ลำดับที่	ชื่อถนน	ช่วงเวลา	อายุของรถ (ปี)													
			<1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11-15	16-20	>20
1	พหลโยธิน	เร่งด่วนเช้า	39	39	26	23	16	17	16	16	17	15	12	28	36	23
		นอกเร่งด่วน	129	128	87	75	52	57	53	53	54	48	39	94	119	77
		เร่งด่วนเย็น	58	58	39	34	24	26	24	24	25	22	18	42	54	35
2	สุขุมวิท	เร่งด่วนเช้า	28	28	19	16	11	13	12	11	12	10	9	20	26	17
		นอกเร่งด่วน	99	98	66	58	40	44	41	40	42	37	30	72	91	59
		เร่งด่วนเย็น	48	48	32	28	19	21	20	20	20	18	15	35	44	29
3	บรมราชชนนี	เร่งด่วนเช้า	74	73	50	43	30	33	30	30	31	27	22	54	68	44
		นอกเร่งด่วน	228	227	154	133	93	102	94	93	96	85	69	166	210	136
		เร่งด่วนเย็น	113	112	76	66	46	50	47	46	48	42	34	82	104	68
4	วงแหวนรอบนอกตะวันออก	เร่งด่วนเช้า	51	50	34	29	20	22	21	21	21	19	15	37	47	30
		นอกเร่งด่วน	84	84	57	49	34	37	35	34	36	31	26	61	78	50
		เร่งด่วนเย็น	34	33	23	20	14	15	14	14	14	13	10	24	31	20
5	กาญจนาภิเษก	เร่งด่วนเช้า	55	55	37	32	22	24	23	22	23	20	17	40	51	33
		นอกเร่งด่วน	92	91	62	53	37	41	38	37	39	34	28	67	84	55
		เร่งด่วนเย็น	37	36	25	21	15	16	15	15	15	14	11	27	34	22
6	เพชรเกษม	เร่งด่วนเช้า	28	28	19	16	11	13	12	11	12	10	9	20	26	17
		นอกเร่งด่วน	78	78	53	46	32	35	32	32	33	29	24	57	72	47
		เร่งด่วนเย็น	37	37	25	22	15	17	15	15	16	14	11	27	34	22

ตารางที่ จ.8 ตัวอย่างจำนวนรถยนต์บนถนนสายสำคัญของกรุงเทพมหานคร ปี พ.ศ. 2556 ที่ใช้น้ำมัน Gasohol E20 (ต่อ)

ลำดับที่	ชื่อถนน	ช่วงเวลา	อายุของรถ (ปี)													
			<1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11-15	16-20	>20
7	ราชพฤกษ์	เร่งด่วนเช้า	41	40	27	24	16	18	17	17	17	15	12	30	38	24
		นอกเร่งด่วน	134	133	90	78	54	60	55	55	57	50	41	97	124	80
		เร่งด่วนเย็น	62	62	42	36	25	28	26	25	26	23	19	45	57	37
8	รามอินทรา	เร่งด่วนเช้า	60	59	40	35	24	27	25	24	25	22	18	43	55	36
		นอกเร่งด่วน	204	203	137	119	83	91	84	83	86	76	62	148	188	122
		เร่งด่วนเย็น	109	108	73	63	44	48	45	44	46	40	33	79	100	65
9	วิภาวดีรังสิต	เร่งด่วนเช้า	76	76	51	44	31	34	31	31	32	28	23	55	70	45
		นอกเร่งด่วน	265	263	178	155	107	118	109	108	112	99	81	193	244	158
		เร่งด่วนเย็น	116	115	78	68	47	52	48	47	49	43	35	84	107	69
10	รามคำแหง	เร่งด่วนเช้า	25	25	17	15	10	11	10	10	11	9	8	18	23	15
		นอกเร่งด่วน	78	77	52	45	32	35	32	32	33	29	24	57	72	46
		เร่งด่วนเย็น	35	35	24	21	14	16	15	14	15	13	11	26	33	21
11	สุวินทวงศ์	เร่งด่วนเช้า	19	19	13	11	8	8	8	8	8	7	6	14	17	11
		นอกเร่งด่วน	71	70	48	41	29	31	29	29	30	26	22	51	65	42
		เร่งด่วนเย็น	38	38	26	22	15	17	16	16	16	14	12	28	35	23
12	ศรีนครินทร์	เร่งด่วนเช้า	41	41	27	24	17	18	17	17	17	15	12	30	38	24
		นอกเร่งด่วน	115	114	78	67	47	51	47	47	49	43	35	84	106	69
		เร่งด่วนเย็น	54	53	36	31	22	24	22	22	23	20	16	39	50	32



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง จ.1 ปริมาณการปลดปล่อยมลพิษทางอากาศบนถนนสายสำคัญของกรุงเทพมหานคร ปี 2556

ชื่อถนน	ปริมาณมลพิษ (ตัน/ปี)				
	HC	CO	NO _x	CO ₂	PM
วงแหวนรอบนอก ตะวันออก	3,982	12,546	4,268	775,108	50,843
ทางหลวงแผ่นดิน 4	4,022	14,662	4,775	720,466	65,072
กาญจนาภิเษก	3,647	11,959	4,087	694,505	52,959
มอเตอร์เวย์	3,118	10,103	3,433	627,997	41,842
พหลโยธิน	1,500	6,479	3,076	604,270	47,188
สุขุมวิท	1,448	5,597	2,748	534,933	42,036
วิภาวดีรังสิต	609	4,725	1,218	371,414	14,148
ราชพฤกษ์	861	4,029	1,174	357,393	12,915
รัชดาภิเษก	597	3,693	1,047	329,714	11,633
บางนาตราด	1,490	5,069	1,936	312,679	29,302
บรมราชชนนี	509	3,594	1,480	312,365	28,329
รามอินทรา	586	3,650	1,129	301,940	16,528
ศรีนครินทร์	568	2,756	1,067	258,678	15,171
พระรามที่ 3	358	2,525	840	232,552	16,279
รามคำแหง	478	2,218	1,070	232,194	18,176
สุวินทวงศ์	399	2,123	822	223,591	15,101
แจ้งวัฒนะ	506	2,571	827	214,595	10,420
เพชรเกษม	479	2,039	1,073	213,940	20,316
ประดิษฐ์มนูธรรม	485	2,271	688	196,896	7,499
ทางหลวงแผ่นดิน 35	902	2,855	1,054	196,811	14,846
เทพารักษ์	1,008	3,550	1,124	186,856	13,720
พระราม 9	335	2,123	622	180,078	7,988
สุขสวัสดิ์	412	1,575	823	165,056	13,376

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง จ.1 ปริมาณการปลดปล่อยมลพิษทางอากาศบนถนนสายสำคัญของกรุงเทพมหานคร ปี 2556 (ต่อ)

ชื่อถนน	ปริมาณมลพิษ (ตัน/ปี)				
	HC	CO	NO _x	CO ₂	PM
ลาดพร้าว	385	1,619	694	145,961	9,448
ประเสริฐมนูกิจ	355	1,643	484	142,197	5,080
ติวานนท์	635	1,902	621	121,814	6,289
นิมิตรใหม่	150	910	481	116,831	14,501
พัฒนาการ	198	1,170	365	116,429	4,867
พระราม 3	613	1,806	642	116,099	8,105
ร่มเกล้า	554	1,742	644	111,113	8,327
พระรามที่ 4	283	1,126	480	110,629	6,612
งามวงศ์วาน	248	1,287	412	106,837	4,867
วัดกิงแก้ว	498	1,579	606	101,657	8,321
ทางหลวงแผ่นดิน 3414	581	2,127	673	100,486	8,804
ลาดกระบัง	155	942	365	98,009	6,923
กัลปพฤกษ์	164	1,063	314	97,999	5,271
เสรีไทย	159	956	310	92,170	4,189
เพชรบุรี	164	946	349	90,334	5,030
นวมินทร์	182	875	353	86,334	5,018
ทางหลวงแผ่นดิน 3091	344	1,089	402	75,043	5,661
เศรษฐกิจ	376	1,333	446	71,413	6,112
ประชาอุทิศ	152	643	203	63,354	2,171
วงแหวนอุตสาหกรรม	87	554	212	61,865	5,004
กำแพงเพชร 6	104	491	117	53,999	374
อ่อนนุช	96	511	172	50,707	2,454

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง จ.1 ปริมาณการปลดปล่อยมลพิษทางอากาศบนถนนสายสำคัญของกรุงเทพมหานคร ปี 2556 (ต่อ)

ชื่อถนน	ปริมาณมลพิษ (ตัน/ปี)				
	HC	CO	NO _x	CO ₂	PM
ศรีอยุธยา	116	465	166	45,506	1,709
รถไฟสายปากน้ำ	189	659	263	42,116	4,383
พญาไท	172	478	203	41,146	2,620
สมเด็จพระเจ้าตากสิน	94	394	215	40,267	3,859
นราธิวาสราชนครินทร์	101	419	122	39,225	916
พระรามที่ 6	91	408	109	39,096	769
ตากสิน-เพชรเกษม	208	544	173	37,271	1,227
พุทธมณฑลสาย 1	50	323	91	37,132	1,289
เจริญราษฎร์	83	371	109	37,063	1,166
กรุงธนบุรี	61	379	103	36,432	1,135
ราษฎร์บูรณะ	65	308	128	34,269	2,158
ประชาชื่น	61	307	95	32,318	949
ราชวิถี	74	257	190	31,773	3,380
ปู่เจ้าสมิงพราย	149	499	188	31,326	2,811
เฉลิมพระเกียรติ ร.9	40	259	75	29,471	981
วิฑู	71	315	97	29,380	821
อรุณอมรินทร์	173	489	148	29,290	1,249
พิบูลสงคราม	41	238	107	29,282	2,098
กรุงเทพ-นนทบุรี	148	445	142	28,365	1,409
นนทบุรี	142	427	137	27,253	1,354
คลองด่านบางพลี	142	500	158	26,295	1,931
สีรินธร	43	267	84	26,191	1,111
กัลปพฤกษ์	134	347	130	25,896	1,412

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง จ.1 ปริมาณการปลดปล่อยมลพิษทางอากาศบนถนนสายสำคัญของกรุงเทพมหานคร ปี 2556 (ต่อ)

ชื่อถนน	ปริมาณมลพิษ (ตัน/ปี)				
	HC	CO	NO _x	CO ₂	PM
พุทธมณฑลสาย 3	30	188	71	25,768	1,595
เจริญนคร	49	236	94	25,352	1,474
เจริญกรุง	86	236	148	24,683	2,439
วิฑู	43	223	74	22,731	762
ศรีหบุรณกิจ	121	364	122	22,200	1,347
วัชรพล	43	203	58	22,119	581
เอกชัย	95	312	108	22,040	1,375
ประชาธิปไตย	74	248	111	21,807	1,567
สาทรเหนือ	62	249	71	21,377	496
บางแวก	25	164	44	20,905	548
สาทรใต้	56	233	67	20,189	485
ราชดำเนินนอก	54	204	72	20,019	746
ราษฎร์อุทิศ	24	153	53	19,961	1,019
บางขุนเทียน	30	185	72	19,901	1,731
ทางหลวงแผ่นดิน 3242	86	281	97	19,888	1,241
สุขนครสวัสดิ์	33	147	61	18,032	998
กรุงเทพกรีฑา	28	146	53	17,895	796
ราชดำริ	44	160	80	16,758	1,163
ราชดำเนินกลาง	54	172	92	15,890	1,421
สุขาภิบาล	28	129	41	15,658	478
สมเด็จพระปิ่นเกล้า	100	338	113	15,421	1,433
สุขาภิบาล 2	23	128	42	15,375	678

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง จ.1 ปริมาณการปลดปล่อยมลพิษทางอากาศบนถนนสายสำคัญของกรุงเทพมหานคร ปี 2556 (ต่อ)

ชื่อถนน	ปริมาณมลพิษ (ตัน/ปี)				
	HC	CO	NO _x	CO ₂	PM
เลียบบาวารี	17	110	39	15,032	780
กำแพงเพชร 7	19	101	27	14,304	174
สีลม	36	136	55	14,226	647
สามเสน	41	128	72	13,892	1,137
กรุงเกษม	62	145	48	13,882	523
อุดมสุข	19	125	30	13,185	248
พระรามที่ 1	42	125	65	12,957	950
สรรพาวุธ	17	68	71	12,356	2,112
กำแพงเพชร	24	126	39	12,287	424
อิสรภาพ	30	105	50	12,040	780
มิตรไมตรี	17	80	35	11,824	558
ราษฎร์พัฒนา	14	85	28	11,586	486
สุทธิสารวินิจัย	15	101	22	11,273	73
สุทธิสาร	20	97	34	11,168	394
พิษณุโลก	29	109	41	11,129	449
กรุงธนบุรี	58	157	49	10,688	357
อรุณอมรินทร์ตัดใหม่	23	89	23	10,391	139
ลาดปลาเค้า	21	89	24	10,365	206
พุทธบูชา	19	78	30	10,319	431
วงศ์สว่าง	15	90	30	10,070	425
พระรามที่ 5	21	91	26	10,017	199
วิสุทธิกษัตริย์	26	109	26	9,858	99
เสนาบดี	17	84	20	9,723	168

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง จ.1 ปริมาณการปลดปล่อยมลพิษทางอากาศบนถนนสายสำคัญของกรุงเทพมหานคร ปี 2556 (ต่อ)

ชื่อถนน	ปริมาณมลพิษ (ตัน/ปี)				
	HC	CO	NO _x	CO ₂	PM
มไหสวรรย์	16	80	36	9,695	623
เกษมราษฎร์	15	75	49	9,523	1,285
กำแพงเพชร 5	18	78	26	9,443	240
เทียมร่วมมิตร	15	92	28	9,428	366
เลียบบคลองภาษีเจริญฝั่ง	13	65	28	9,387	596
ซอยสุขุมวิท 71	22	86	34	9,358	415
จันทบูรเบกษา	14	82	20	9,226	133
ประชาราษฎร์	14	81	34	9,093	586
นาคนิवास	16	80	23	8,878	226
เทศบาลสงเคราะห์	11	74	17	8,876	84
ช.เพชรเกษม 81	16	69	31	8,543	539
สุขุขทัย	20	81	27	8,322	257
ช.สุขุมวิท 71	19	71	31	8,064	430
ศรีบูรพา	15	64	23	7,768	252
ถาวรรัช	12	65	18	7,395	155
จันทน์	16	63	19	7,144	198
เทอดดำริ	14	60	15	6,997	69
นางลิ้นจี่	15	64	20	6,991	201
สามัคคี	11	49	16	6,814	154
เฉลิมพระเกียรติ	9	51	19	6,755	349
เทียนทะเล	9	55	22	6,688	539
เชื้อเพลิง	14	65	16	6,667	66
สารุประดิษฐ์	10	52	17	6,619	234

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง จ.1 ปริมาณการปลดปล่อยมลพิษทางอากาศบนถนนสายสำคัญของกรุงเทพมหานคร ปี 2556 (ต่อ)

ชื่อถนน	ปริมาณมลพิษ (ตัน/ปี)				
	HC	CO	NO _x	CO ₂	PM
เพลินจิต	14	57	22	6,272	252
สวรรคโลก	13	50	24	5,759	340
ประชากรราษฎร์บำเพ็ญ	10	50	16	5,639	219
ประชากรราษฎร์ สาย 1	16	56	23	5,622	265
บำรุงเมือง	18	57	16	5,489	141
จากรูเมือง	13	53	17	5,252	162
บางขุนเทียน - ซอย ทะเล	7	45	16	5,180	344
ประดิพัทธ์	10	42	18	4,884	235
ประชากรราษฎร์สาย 2	8	40	14	4,792	216
บรรทัดทอง	9	40	13	4,783	143
วัฒนธรรม	7	45	15	4,781	183
ช.สุขุมวิท 63	9	39	13	4,761	117
มหาไชย	14	47	17	4,680	201
บางแค	5	31	9	4,400	109
อินทรีพิทักษ์	12	40	19	4,344	288
ราชสีมา	10	37	13	4,278	116
นครไชยศรี	10	31	16	4,148	230
ประชาสงเคราะห์	12	30	21	4,086	371
ลาดหญ้า	9	31	17	4,047	274
ศรีวรา	6	34	8	3,971	43
สุนทรโกษา	8	31	16	3,919	286
สารสิน	8	34	10	3,900	69

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง ข.1 ปริมาณการปลดปล่อยมลพิษทางอากาศบนถนนสายสำคัญของกรุงเทพมหานคร ปี 2556 (ต่อ)

ชื่อถนน	ปริมาณมลพิษ (ตัน/ปี)				
	HC	CO	NO _x	CO ₂	PM
หลานหลวง	10	33	20	3,850	329
จักรพรรดิพงษ์	9	40	10	3,830	59
อาจณรงค์	5	22	16	3,754	473
ซอยจำเนียรเสริม	5	22	16	3,754	473
สมเด็จพระเจ้าพระยา	9	33	14	3,750	201
เพชรอุทัย	7	31	8	3,719	44
เยาวราช	16	36	16	3,689	240
จตุรทิศ	8	42	11	3,686	117
บางบอน 1	4	24	8	3,577	133
เกษตรนวมินทร์	7	36	9	3,225	65
หลวง	10	27	11	3,072	140
มีนพัฒนา	4	24	7	3,069	106
ช.รามคำแหง 39	5	23	7	3,061	54
ดวงพิทักษ์	5	22	5	3,047	4
จอมทอง	8	24	9	3,039	133
เอกมัย	4	21	6	3,013	59
เทอดไท	7	21	9	2,905	119
ประชากรศาสตร์ สาย 2	6	21	9	2,838	115
พระสุเมรุ	9	24	14	2,801	240
ซอยเพชรเกษม 48	3	16	4	2,748	31
สะพานสมเด็จพระปิ่นเกล้า	6	28	13	2,463	217
ช.ทองหล่อ	4	19	5	2,461	10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง จ.1 ปริมาณการปลดปล่อยมลพิษทางอากาศบนถนนสายสำคัญของกรุงเทพมหานคร ปี 2556 (ต่อ)

ชื่อถนน	ปริมาณมลพิษ (ตัน/ปี)				
	HC	CO	NO _x	CO ₂	PM
ซอยรามอินทรา 40	3	17	4	2,456	41
ซ.รามอินทรา 14	2	13	3	2,398	14
สะพานพระราม 3	4	24	9	2,341	158
ทหาร	5	18	7	2,291	90
ซอยพหลโยธิน 2	3	17	4	2,233	7
ช.วัดสุขใจ	1	8	3	2,088	73
ซอยสุขุมวิท 105	2	10	3	2,035	14
อำนวยการสงคราม	3	15	4	2,016	26
ซอยอ่อนนุช 70	2	11	3	1,961	14
ช.บ้านกล้วยใต้	4	15	5	1,928	61
ตะนาว	6	17	6	1,884	75
ราชปรารภ	4	12	16	1,837	333
มหานคร	4	16	5	1,832	52
สะพานภูมิพล	3	16	8	1,799	189
ช.อุดมสุข 51	2	12	3	1,762	23
สะพานกรุงธนบุรี	4	19	7	1,757	95
พิชัย	3	12	4	1,713	45
สะพานสมเด็จพระเจ้าตากสิน	4	21	6	1,701	60
สะพานกรุงเทพ	4	16	7	1,698	118
อุ่ทองใน	3	12	5	1,687	64
นิคมมักกะสัน	2	11	3	1,684	27
มิตรไมตรี 1	2	14	4	1,681	29

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง จ.1 ปริมาณการปลดปล่อยมลพิษทางอากาศบนถนนสายสำคัญของกรุงเทพมหานคร ปี 2556 (ต่อ)

ชื่อถนน	ปริมาณมลพิษ (ตัน/ปี)				
	HC	CO	NO _x	CO ₂	PM
สะพานพระราม 8	3	19	4	1,640	24
สะพานพระราม 7	3	18	6	1,635	92
กล้วยน้ำไทตัดใหม่	3	12	4	1,614	57
เศรษฐศิริ	3	14	4	1,598	26
ช.ลาดพร้าว 112	2	8	2	1,592	19
ยานนาวา	1	8	3	1,565	60
หทัยมิตร	2	9	5	1,556	161
ช.สุขุมวิท 26	2	11	3	1,540	12
ท่าดินแดง	4	12	6	1,497	87
จุฬา	4	12	3	1,448	11
นครสวรรค์	3	11	4	1,443	35
สุขาภิบาล 1	2	10	2	1,402	19
ช.ร่วมฤดี	2	8	2	1,330	4
อินทราภรณ์	1	8	2	1,256	4
ซอยร่วมฤดี	2	7	2	1,212	2
ช.สวนพลู	2	9	3	1,208	37
สะแกงาม	1	8	4	1,201	129
พลับพลาไชย	4	9	3	1,162	27
เย็นอากาศ	2	7	2	1,148	8
ซอยลาดพร้าว 80	1	7	2	1,145	5
ประชาธิปไตย	3	8	5	1,125	93
ราชวงศ์	4	8	3	974	44
วังเดิม	2	6	2	970	21

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง จ.1 ปริมาณการปลดปล่อยมลพิษทางอากาศบนถนนสายสำคัญของกรุงเทพมหานคร ปี 2556 (ต่อ)

ชื่อถนน	ปริมาณมลพิษ (ตัน/ปี)				
	HC	CO	NO _x	CO ₂	PM
สะพานพระปกเกล้า	2	9	6	942	103
ช.สุขุมวิท 103	2	7	2	939	10
ช.จุฬา 9	2	6	1	937	7
ดินสอ	2	7	3	924	39
รอยัลซิดีโอเวนิว	1	4	1	836	2
มิตรพันธ์	2	6	2	817	21
ช.จุฬา 12	2	6	1	773	6
เจริญเมือง	2	6	2	771	21
ช.คอนแวนต์	1	5	1	732	3
ศิริเกษม	1	3	1	729	14
ซอยพหลโยธิน 5	1	5	1	724	1
ซอยนาคนิवास 16	1	4	1	682	9
อโศกดินแดง	2	7	3	661	36
ช.เซนหลุยส์ 3	1	4	1	651	11
ร่วมจิตต์	1	4	1	628	8
ช.กรุงเทพกรีฑา 7	1	4	1	626	19
เทศบาลนิมิตรเหนือ	0	3	1	622	1
ช.แจ้งวัฒนะ 14	1	4	1	614	2
เพชรบุรีตัดใหม่	2	7	3	594	46
ช.เสนานิคม	1	5	1	553	3
ซอยลาดกระบัง 14/1	0	2	1	519	4
ระนอง 1	1	3	1	510	2
เสือป่า	2	4	1	496	7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง ข.1 ปริมาณมลพิษรวมของรถที่ใช้เชื้อเพลิง Gasoline ทุกเกรดแยกตามอายุ

อายุของรถ (ปี)	จำนวนรถ (คัน)	มลพิษ (ตัน/ปี)				
		HC	NO _x	CO	PM	CO ₂
< 1 ปี	670,383	5,499	9,721	31,961	-	2,042,527
1 ปี	653,183	5,384	9,600	31,245	-	2,017,086
2 ปี	468,666	3,642	6,207	21,391	-	1,297,788
3 ปี	430,801	3,268	5,386	19,333	-	1,126,322
4 ปี	309,771	2,254	3,584	13,440	-	747,785
5 ปี	329,348	2,337	3,796	13,902	-	789,441
6 ปี	299,270	2,072	3,386	12,333	-	701,729
7 ปี	287,870	2,031	3,308	12,074	-	688,218
8 ปี	269,748	1,937	3,407	11,313	-	710,536
9 ปี	237,262	1,766	3,151	10,275	-	658,683
10 ปี	183,885	1,394	2,590	8,034	-	541,883
11-15 ปี	406,014	3,149	6,247	17,889	-	1,303,369
16-20 ปี	431,306	3,560	8,037	19,562	-	1,674,298
> 20 ปี	310,375	2,321	5,299	12,949	-	1,073,600
รวม	5,287,882	40,614	73,721	235,703	-	15,373,264

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง ข.2 ปริมาณมลพิษรวมของรถที่ใช้เชื้อเพลิง Diesel แยกตามอายุ

อายุของรถ (ปี)	จำนวนรถ (คัน)	มลพิษ (ตัน/ปี)				
		HC	NO _x	CO	PM	CO ₂
< 1 ปี	250,670	2,548	15,381	11,424	496,710	2,124,310
1 ปี	244,239	2,335	13,933	10,886	369,891	1,998,307
2 ปี	175,244	1,658	10,501	7,692	266,356	1,487,962
3 ปี	161,086	1,360	8,723	6,529	197,221	1,269,073
4 ปี	115,830	985	6,602	4,652	168,091	940,273
5 ปี	123,150	1,164	8,167	5,432	228,614	1,145,065
6 ปี	111,903	1,100	7,929	5,153	204,400	1,113,253
7 ปี	107,641	1,037	7,452	4,884	187,147	1,053,225
8 ปี	100,865	1,112	8,006	5,155	219,743	1,117,355
9 ปี	88,718	1,047	7,382	4,703	239,398	1,006,375
10 ปี	68,758	846	5,958	3,832	192,334	814,513
11-15 ปี	151,817	2,259	16,222	10,013	566,250	2,160,908
16-20 ปี	161,275	3,133	22,588	13,643	826,517	2,955,222
> 20 ปี	116,056	2,632	19,655	11,202	761,753	2,476,112
รวม	1,977,252	23,217	158,499	105,201	4,924,425	21,661,954

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง ข.3 ปริมาณมลพิษรวมของรถที่ใช้เชื้อเพลิง LPG แยกตามอายุ

อายุของรถ (ปี)	จำนวนรถ (คัน)	มลพิษ (ตัน/ปี)				
		HC	NO _x	CO	PM	CO ₂
< 1 ปี	76,826	985	2,689	5,040	-	532,967
1 ปี	74,855	967	2,640	4,970	-	525,931
2 ปี	53,709	635	1,795	3,221	-	350,578
3 ปี	49,370	546	1,530	2,779	-	302,528
4 ปี	35,500	386	1,084	1,890	-	212,232
5 ปี	37,743	406	1,173	2,003	-	228,008
6 ปี	34,296	367	1,086	1,801	-	208,725
7 ปี	32,990	369	1,074	1,779	-	207,259
8 ปี	30,913	383	1,112	1,848	-	214,888
9 ปี	27,190	340	974	1,680	-	189,965
10 ปี	21,073	282	802	1,389	-	156,930
11-15 ปี	46,529	646	1,904	3,292	-	367,995
16-20 ปี	49,428	800	2,414	4,201	-	464,208
> 20 ปี	35,569	527	1,734	2,751	-	316,672
รวม	605,990	7,637	22,010	38,645	-	4,278,885

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง ข.4 ปริมาณมลพิษรวมของรถที่ใช้เชื้อเพลิง CNG แยกตามอายุ

อายุของรถ (ปี)	จำนวนรถ (คัน)	มลพิษ (ตัน/ปี)				
		HC	NO _x	CO	PM	CO ₂
< 1 ปี	32,424	761	3,446	2,240	-	347,190
1 ปี	31,592	639	2,795	1,996	-	302,793
2 ปี	22,668	534	2,397	1,528	-	240,191
3 ปี	20,836	339	1,421	1,095	-	170,130
4 ปี	14,982	292	1,148	865	-	141,346
5 ปี	15,929	290	1,181	896	-	150,288
6 ปี	14,474	280	1,166	849	-	144,857
7 ปี	13,923	313	1,242	895	-	151,626
8 ปี	13,047	325	1,300	931	-	159,003
9 ปี	11,475	262	1,107	786	-	133,138
10 ปี	8,894	207	847	632	-	106,651
11-15 ปี	19,637	528	2,502	1,580	-	263,275
16-20 ปี	20,861	642	3,357	1,987	-	331,906
> 20 ปี	15,012	537	3,019	1,630	-	290,308
รวม	255,796	5,950	26,928	17,909	-	2,932,704

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล นายพงศ์ดนัย คงถาวร
วัน เดือน ปีเกิด 30 มีนาคม 2534
ที่อยู่ 91/2 หมู่ 3 ตำบลหัวรอ อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก
Email kongtraworn@gmail.com
โทรศัพท์ 082-060-2112

ประวัติการศึกษา

- ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนพิษณุโลกพิทยาคม พ.ศ. 2551
- ระดับปริญญาตรี วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง พ.ศ. 2556

ประสบการณ์การฝึกงานและผลงานวิจัย

- ฝึกงานที่บริษัท ยูนิลีเวอร์ไทยโฮลดิ้ง จำกัด แผนกตรวจสอบคุณภาพ ระหว่างวันที่ 1 เมษายน - 31 พฤษภาคม พ.ศ. 2555
- ปริญญานิพนธ์ในระดับปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต เรื่อง บัญชีปลดปล่อยมลพิษทางอากาศจากการขนส่งทางถนนในกรุงเทพมหานคร

ผลงานตีพิมพ์

- นำเสนอผลงานในการประชุมวิชาการวิศวกรรมเคมีและเคมีประยุกต์แห่งประเทศไทยครั้งที่ 24 และ TICHe International Conference 2014 ระหว่างวันที่ 18 - 19 ธันวาคม พ.ศ. 2556 ณ โรงแรมฟูราม่า จังหวัดเชียงใหม่ ชื่อบทความ บัญชีปลดปล่อยมลพิษทางอากาศจากการขนส่งทางถนนในกรุงเทพมหานคร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้